



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
IG/ IB/ IQ/ FACE-ECO/ CDS
CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**METAS CLIMÁTICAS BRASILEIRAS: O PLANO ABC COMO A
PRINCIPAL ESTRATÉGIA PARA O SETOR AGROPECUÁRIO**

LAURA MEDEIROS BARGA

BRASÍLIA - DF

2017

LAURA MEDEIROS BRAGA

**METAS CLIMÁTICAS BRASILEIRAS: O PLANO ABC COMO A
PRINCIPAL ESTRATÉGIA PARA O SETOR AGROPECUÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte das exigências para obtenção de grau de bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira

BRASÍLIA - DF

2017

**METAS CLIMÁTICAS BRASILEIRAS: O PLANO ABC COMO A
PRINCIPAL ESTRATÉGIA PARA O SETOR AGROPECUÁRIO**

Laura Medeiros Braga

Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira

Brasília-DF

BANCA EXAMINADORA

Jorge Madeira Nogueira

Orientador

Carlos Augusto Klink

Convidado 1

Pedro Henrique Zuchi da Conceição

Convidado 2

AGRADECIMENTOS

À minha família, por todo o apoio, ajuda e caronas. Ao meu orientador, Jorge, pela paciência ao longo de todo o curso e disponibilidade. Aos demais professores, especialmente Pedro e Clovis, pelos conselhos e ensinamentos. À Arminda, por me abrir as portas para a área agrícola e me apresentar às mudanças climáticas e ao trabalho no campo. Aos amigos da Embrapa, que mudaram minha forma de ver o curso. À Isabelle, por todo o companheirismo e ajuda ao longo do curso. À Vivian, pelos suportes técnicos e pela paciência.

RESUMO

O presente estudo buscou avaliar a capacidade de o Brasil cumprir as metas climáticas estabelecidas para o setor agropecuário, no âmbito das Conferências das Partes – COP15 e COP21. Após sete anos do início da implementação do Plano ABC, a principal política brasileira para a redução das emissões de gases de efeito estufa pelo setor agropecuário ainda não teve seus resultados monitorados, muito menos divulgados. O objetivo desse estudo foi avaliar o desempenho do Programa ABC – principal instrumento do Plano ABC para a implementação de uma agricultura de baixa emissão – identificando os principais desafios ao cumprimento das metas climáticas brasileiras e apresentando algumas recomendações, de acordo com a literatura. Os resultados mostram que, sem uma reformulação do Plano, dificilmente as metas serão atingidas, principalmente ao se considerar o papel de outras fontes de emissões no cenário brasileiro, como o aumento do desmatamento em alguns biomas e a participação do setor de energia.

Palavras-chave: Plano ABC; GEE; mudanças climáticas; crédito agrícola; metas climáticas, mitigação.

ABSTRACT

The present study sought to evaluate Brazil's ability to meet the established climatic targets for the agricultural sector, within the scope of COP15 and COP21. After seven years of implementation of the ABC Plan, the major Brazilian policy to reduce greenhouse gas emissions by the agricultural sector has not yet had its results monitored, much less publicized. The objective of this study was to evaluate the performance of the ABC Program – the central instrument of the ABC Plan for an implementation of low-emission agriculture – identifying the main challenges to meeting the Brazilian's climate goals and presenting some recommendations according to the literature. The results show that, without a reformulation of the Plan, barely the goal will be achieved, mainly to consider the role of other sources of emissions in the Brazilian scenario, such as the increase in deforestation in some biomes and in the energy sector share.

Keywords: ABC Plan, GHG, climate change, agricultural credit, climate targets, mitigation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Comparação entre o valor total dos contratos e o valor total disponível por ano safra ao longo da implementação do Programa ABC.....	35
Figura 3.2 – Número total de contratos por região e ano e ano safra ao longo do Programa.....	36
Figura 3.3 – Número total de contratos por ano safra e subprograma.....	37
Figura 3.4 – Número total de contratos por subprograma e região.....	38
Figura 4.1 – Projeção das emissões e metas brasileiras de emissão para o setor agropecuário.....	42
Figura 4.2 – Estoques de carbono orgânico, em profundidade de 100 cm sob floresta, após 13 anos sob cultivo de grãos em sistemas de plantio direto (PD) e convencional com aração e gradagens (PC) em sucessão de trigo-soja e rotação de trigo-soja-aveia-ervilha-milho.....	46
Figura 5.1 - Participação dos setores da economia brasileira nas emissões em 2005 e em 2012.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Gases de efeito estufa direto, seus respectivos símbolos e valores correspondentes para o Global Warming Potential (GWP).....	14
Tabela 1.2 – Gases de efeito estufa direto, seus respectivos símbolos e valores correspondentes para o GWP e suas respectivas correspondências em termos de carbono equivalente.....	14
Tabela 1.3 – Estoque global de carbono na vegetação e no solo em profundidade de 100 cm.....	17
Tabela 1.4 – Emissões de gases de efeito estufa em países industrializados e em desenvolvimento.....	18
Tabela 3.1 – Histórico das regras de financiamento do Programa ABC ao longo dos anos safra.....	34
Tabela 3.2 – Valor total de contratos por ano safra e região.....	35
Tabela 3.3 – Número total de contratos por ano safra e região.....	36
Tabela 3.4 – Número total de contratos por subprograma e região.....	38
Tabela 3.5 – Valor total de contratos por região e subprograma.....	39

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1. CONTEXTO DO PLANO ABC	12
1.1. Gases de efeito estufa: o que são?	12
1.2. Emissões pelo setor agropecuário e sua mitigação	14
1.3. Agricultura de baixo carbono.....	17
1.4. Acordos climáticos: a atuação brasileira.....	21
1.5. O Plano ABC	22
1.6. Tecnologias do Programa ABC	24
1.6.1. Recuperação de pastagens degradadas (RPD).....	25
1.6.2. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e sistemas agroflorestais (SAFs)	25
1.6.3. Sistema Plantio Direto (SPD).....	27
1.6.4. Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)	28
1.6.5. Florestas plantadas	28
1.6.6. Tratamento de dejetos animais	28
1.6.7. Adaptação às mudanças climáticas.....	28
2. PROBLEMAS QUE PODEM COMPROMETER A EFICÁCIA DO PLANO ABC	30
3. ANÁLISE FINANCEIRA	32
4. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO PLANO ABC	42
4.1. Recuperação de Pastagens Degradadas.....	45
4.2. Sistema Plantio Direto	47
4.3. Sistemas de Integração	48
5. EMISSÕES PELA AGROPECUÁRIA <i>VERSUS</i> OUTRAS FONTES	50
5.1. Desmatamento e Degradação	50
5.1.1. Amazônia.....	51
5.1.2. Cerrado.....	51
5.2. O acordo de venda de carne bovina <i>in natura</i> Brasil-EUA	52
5.3. Emissões nos Setor Energético Brasileiro	52
CONCLUSÕES.....	56
Referências Bibliográficas	58

INTRODUÇÃO

Uma das principais agendas ambientais contemporânea concentra-se em uma questão chave para a continuidade e a qualidade de vida de diversas espécies que habitam o planeta – as mudanças climáticas. O desenvolvimento humano trouxe consigo diversas consequências negativas sobre o meio ambiente que se revelaram extremamente desastrosas para a vida, caso as projeções disponíveis estejam corretas.

O alarmismo gerado pelas primeiras projeções, a respeito de vários problemas ambientais constatados, colocou a questão ambiental no centro das discussões internacionais. O aumento da temperatura do Planeta, provindo da intensificação do efeito estufa – resultado da ação antrópica – ilustram um dos lados mais graves desses problemas.

No início das discussões, os combustíveis fósseis foram apontados como o motor central das mudanças climáticas. Porém, atualmente, as atividades agropecuárias têm ganhado destaque por configurar um dilema que envolve a necessidade de produzir alimentos e as consequências climáticas que tal produção implica. A atividade agropecuária contribui de maneira significativa para as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), principalmente, devido à sua proporção e importância.

Tendo tudo isso em vista, iniciaram-se diversas negociações internacionais a fim de propor soluções e de estipular metas para conter tais consequências. Em 1995 ocorreu a primeira Conferência das Partes da Organização das Nações Unidas (ONU), em Berlim, reunindo 170 países em torno da questão climática.

Depois de uma estreia na qual, junto a outros países em desenvolvimento, o Brasil resguardava-se do direito a emitir GEE, nosso país tem hoje um comportamento que o caracteriza como um dos líderes nas negociações climáticas, apresentando metas ambiciosas. Ao contrário de países industrializados como Estados Unidos, Inglaterra e China, onde a maior fonte de emissão de GEE são os combustíveis fósseis, o Brasil tem a agropecuária como principal atividade econômica, colocando-a, em conjunto com o setor de energia, como a principal fonte de emissão desses gases que contribuem para as mudanças climáticas.

Entre as ações brasileiras visando a mitigar as emissões de gases de efeito estufa, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) desenvolveu em 2010 o Plano Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC), no âmbito do Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono. Essa iniciativa visa garantir o abastecimento alimentício de forma sustentável e o aumento de renda do produtor agrícola, unindo produção de alimentos e bioenergia à diminuição dos gases de efeito estufa.

O Plano ABC compõe a estratégia para cumprir o compromisso assumido pelo Brasil com relação à mitigação das mudanças climáticas, de reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) entre 36,1% e 38,9% até 2020, estabelecido na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), Lei 12.187 de dezembro de 2009. Além disso, atualmente, o Plano ABC também tem um papel importantíssimo para se cumprir as metas ratificadas no Acordo de Paris, selado na COP21 em 2015.

Apesar de reunir tecnologias para uma produção de baixo carbono, até o momento o Plano ABC é uma incógnita em relação a sua efetiva redução de GEE, desde quando foi implementado, em 2011. Isso ocorre porque existe uma lacuna com relação aos resultados da política em termos de emissões (OBSERVATÓRIO ABC, 2013; MENDES, 2013). O Programa ABC é baseado em uma linha de crédito rural voltada para estimular a adoção das práticas de agricultura de baixo carbono pelos produtores. Algumas análises já foram desenvolvidas, apontando seu desempenho, fragilidades e potencialidades.

O presente estudo parte do estado-das-artes atual de análises relacionadas ao Plano ABC e representa uma reflexão a respeito do efetivo alcance do objetivo central que embasou a criação do Plano ABC: a redução significativa das emissões de GEE pelo setor agropecuário. Se esse objetivo não estiver sendo alcançado, o Plano está sendo ineficaz, as metas climáticas brasileiras podem estar mais distantes de serem atingidas e, mais importante ainda, ele tem representado um desperdício de recursos públicos. Na busca da resposta para essa questão, nosso estudo investiga se a redução das emissões de GEE provida pela adoção do Programa ABC tem ocorrido, tornando-o necessário e suficiente para atender as metas brasileiras estabelecidas e justificando a aplicação de recursos públicos nele feito.

Sabe-se que a adesão ao Programa (tomada de crédito da linha ABC), sempre esteve a baixo do valor disponibilizado. Acredita-se que, devido à baixa adesão ao Programa, já demonstrada extensivamente em diversos estudos, as reduções efetivas geradas por essa política não são capazes de justificar o investimento que foi disponibilizado para sua operacionalização.

O texto está dividido em seis capítulos. O primeiro capítulo trata dos gases de efeito estufa, os riscos que eles representam na atualidade e como eles são emitidos no setor agropecuário, do contexto em que surgiu o Plano ABC e de como as tecnologias por ele contempladas podem contribuir para a mitigação destas emissões; também traz das metas climáticas brasileiras que estão em vigor e aborda a agricultura de baixo carbono no Brasil e em outras partes do mundo. O segundo traz as fragilidades e problemas a respeito do Plano, já apontados pela literatura. Na terceira parte são apresentados os dados com relação à tomada de crédito no

âmbito do Programa ABC, com uma breve análise dos dados, esclarecendo o financiamento desta linha de crédito rural. A quarta parte trata do objetivo deste estudo – análise do desempenho do Programa ABC – avaliando a capacidade de mitigação das três tecnologias aqui selecionadas, que compõem o Programa e a viabilidade de se cumprir as metas climáticas brasileiras com o Programa e algumas sugestões encontradas na literatura. O quinto capítulo traz uma análise do cenário de emissões de GEE no Brasil, não mais apenas de responsabilidade da atividade agropecuária, mas também de outros setores. Na última sessão são apresentadas as conclusões do presente estudo.

1. CONTEXTO DO PLANO ABC

A agropecuária é atividade importante na economia brasileira. Em 2015, esta cadeia produtiva foi responsável por 23% do total do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Entre janeiro e setembro de 2016, o PIB dessa atividade cresceu 4% (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA - CNA). Na safra 2015/2016, houve um aumento de 512,8 mil hectares com relação à safra anterior, alcançando 58,6 milhões de hectares (COMPANHIA DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2016). A renda do agronegócio brasileiro, estimada para 2016, é de R\$ 1,38 trilhão, sendo R\$ 948,5 bilhões (68,8%) referentes ao ramo agrícola e R\$ 429,3 bilhões (31,2%), ao pecuário, a preços de 2016 (TEIXEIRA, 2017).

Em meio a atual crise que o Brasil enfrenta, o agronegócio assume um papel ainda mais relevante. Nos últimos anos, tem-se notado um movimento de flexibilização das normas que protegem o meio ambiente no sentido de tornar a produção agropecuária e sua expansão menos burocrática. Dentre tais medidas, a mais emblemática foi a aprovação do novo Código Florestal (CF), em 2012, seguida de projetos a respeito do licenciamento ambiental e titulação de terras e novas modificações em instrumentos do CF, como o Projeto de Lei 4508/16, que autoriza a pastagem em área de Reserva Legal.

A agropecuária contribui para a emissão dos gases de efeito estufa em diversas etapas e, no Brasil, esta contribuição é ainda maior devido à escala da produção, muito superior do que em países cujas economias se baseiam em outros tipos de atividades. Neste sentido, em meio à atual preocupação com a mudança do clima, a contribuição brasileira para a emissão de GEE deixou de focar apenas no desmatamento, devido à sua enorme redução, proporcionando o foco na atividade agropecuária.

Assim, o Brasil passou a incluir metas específicas para essa atividade em seus acordos climáticos. Nesse contexto, surgiu o Plano Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC), a principal política brasileira para reduzir as emissões pelo setor agropecuário.

1.1. Gases de efeito estufa: o que são?

No início da preocupação mundial com as questões climáticas, um relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC (1990) já alertava sobre o aumento da concentração de gases na atmosfera, como o vapor d'água (H₂O), metano (CH₄), dióxido de carbono

(CO₂) e óxido nitroso (N₂O), principais gases causadores do efeito estufa, em conjunto com a produção dos hidrofluorcarbonos, perfluorcarbonos e do hexafluoreto de enxofre¹.

A emissão de CO₂, CH₄ e N₂O é um processo natural. A partir da presença desses gases na atmosfera, tem-se o efeito estufa, um processo imprescindível para a manutenção da temperatura da Terra, permitindo que o Planeta não seja absolutamente frio. O grande problema que circunda a emissão desses gases está na sua durabilidade e no aumento da concentração na atmosfera. O tempo de permanência do CO₂ na atmosfera varia entre 5 e 200 anos², enquanto o CH₄ permanece na atmosfera por até 12 anos, e a permanência do N₂O pode chegar a 114 anos (INTERGOVERNMENTAL PANEL CLIMATE CHANGE - IPCC, 2001).

Baird (2002) explica que esses gases, que se situam no ar, podem absorver temporariamente a energia emitida pela Terra, impossibilitando que eles sigam diretamente para o espaço. Quando a energia é absorvida por estes gases, ela é reemitida de forma aleatória, fazendo com que parte dela volte para a superfície terrestre, ao invés de ir para o espaço, causando o aquecimento adicional do Planeta. Assim, quanto maior a quantidade dos gases de efeito estufa na atmosfera, maior é a quantidade de calor que fica retido próximo à superfície terrestre, aquecendo-o mais do que o desejável (ou suportável).

Além disso, esses gases permanecem na atmosfera por um longo período. No campo científico, e também no presente estudo, utiliza-se bastante a linguagem de carbono equivalente (CO₂eq). Em seu glossário de termos de mudanças climáticas, a *United States Environmental Protection Agency* define o carbono equivalente como “uma medida métrica utilizada para comparar as emissões de vários gases de efeito estufa baseado no seu potencial de aquecimento global (GWP)³”. Utiliza-se esta linguagem para representar os demais GEE em forma de gás carbônico, simplificando o entendimento⁴. Porém, o GWP considera a influência dos GEE no balanço energético do Planeta, enquanto há outra medida, o GTP (Global Temperature Potential ou potencial de temperatura global, em português), que leva em conta a influência no aumento da temperatura do Planeta. As duas medidas consideram um período de 100 anos, mas o GTP se diferencia do GWP principalmente por estimar a mudança de temperatura para um determinado ano.

¹ Compostos orgânicos de origem antrópica cuja vida útil na atmosfera é muito superior a dos gases provenientes de fontes naturais (Tabela 1.1).

² Não é possível definir uma única vida útil para o CO₂ devido às diferentes taxas de absorção por diferentes processos de remoção.

³ Global Warming Potential (GWP).

⁴ Por definição, 1 kg de dióxido de carbono equivale a 0,2727 kg de carbono equivalente.

A Tabela 1.1, mostra os potenciais de aquecimento (GWP) e de mudança de temperatura (GTP) dos principais gases de efeito estufa, de acordo de acordo com o Segundo Relatório de Avaliação do IPCC (IPCC AR2). OCO₂ correspondente, em GWP, a 1 CO₂, o CH₄ correspondente a 21 CO₂, e o N₂O corresponde a 310 CO₂. Em termos de GTP, 1 CO₂ corresponde também a 1 CO₂, o CH₄ a 5 CO₂ e o N₂O corresponde a 270 CO₂. Percebe-se, com essas informações, o potencial de aquecimento elevado do CH₄ e ainda maior do N₂O, com relação ao CO₂. Dessa forma, apesar de o dióxido de carbono ser o gás mais emitido, o metano e o óxido nitroso são extremamente danosos no contexto do aquecimento do Planeta.

Tabela 1.1 - Gases de efeito estufa direto, seus respectivos símbolos e valores correspondentes para o *Global Warming Potential* (GWP) e *Global Temperature Potential* (GTP), em 100 anos.

Gás	Símbolo	GWP	GTP
Dióxido de Carbono	CO ₂	1	1
Metano	CH ₄	21	5
Óxido Nitroso	N ₂ O	310	270
Hidrofluorcarbonos	HFC-125	2.800	1.113
	HFC-134a	1.300	55
	HFC-143a	3.800	4.288
	HFC-152a	140	0
Perfluorcarbonos	CF ₄	6.500	10.052
	C ₂ F ₆	9.200	22.468
Hexafluoreto de enxofre	Sf ₆	23.900	40.935

Fonte: BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI (2014, p.16), (adaptado).

A mudança do clima é de interesse mundial porque este é um problema que ultrapassa as fronteiras de países. Com o aumento da temperatura da Terra, regiões costeiras e muitas ilhas estão condenadas a terem seus territórios submersos; potências agrícolas, como o Brasil, sofrerão mudanças drásticas nas condições atuais de cultivo, mudando a atual adaptabilidade para o cultivo de determinadas espécies; os períodos de seca serão mais severos para a grande maioria; a extinção e migração de espécies, bem como os chamados “desastres naturais”.

1.2. Emissões pelo setor agropecuário e sua mitigação

A viabilidade da vida humana depende do desenvolvimento de atividades vitais, entre elas, a produção de alimentos, que respondem pelo aumento da emissão dos gases de efeito

estufa. Esses processos geram mudanças climáticas que representam diferentes impactos no Planeta e, conseqüentemente, na atividade agropecuária. A agricultura é uma atividade altamente dependente de fatores climáticos, tais como temperatura, pluviosidade, umidade do solo e radiação solar (TEIXEIRA, 2017).

A intensificação da seca, inundação de áreas costeiras devido ao aumento do nível do oceano e alterações na aptidão de áreas agricultáveis e, conseqüentemente, na produção de *commodities* agrícolas – o que, no caso do Brasil, representa grande preocupação do ponto de vista econômico – são alguns dos graves problemas que tem ocorrido e que tendem a intensificar-se, na medida em que as emissões aumentam e, com elas, as temperaturas. Os impactos sistêmicos para a agricultura na América Latina, de forma global e ao longo do tempo, são quatro, segundo o estudo do Banco Interamericano de Desarrollo (2014): 1) temperatura da atmosfera e do solo; 2) diminuição da umidade do solo; 3) aumento do nível do mar e; 4) fertilização com CO₂.

Tais mudanças, ainda de acordo com o estudo, trariam conseqüências para a alimentação, como a ameaça à segurança alimentar, especulações dos preços dos alimentos e aumento nos níveis de má nutrição.

De acordo com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (BRASIL, 2014), as emissões por atividades agropecuárias ocorrem devido à fermentação entérica bovina, manejo de dejetos animais, solos agrícolas, cultivo de arroz e pela queimada de resíduos agrícolas. Os principais gases de efeito estufa emitidos por atividades agropecuárias são o metano, o óxido nitroso e o dióxido de carbono. Nessa atividade, as principais fontes de CH₄ são os pântanos e a ruminação de bovinos, dejetos animais e plantações de arroz. O N₂O vem principalmente do uso de fertilizantes e dejetos animais, e o CO₂ ocorre devido ao preparo do solo com o manejo inadequado e ao uso do fogo (queimadas) – prática muito utilizada para retirar a cobertura vegetal de determinada área.

Além das emissões, o carbono está presente no uso do solo em forma orgânica estocado, tanto na biomassa, quanto no próprio solo. Em um estudo sobre o Cerrado – que hoje é a cobertura vegetal da principal fronteira agrícola do país – os principais impactos do uso do solo com lavouras sobre emissões de gases de efeito estufa estão relacionados às mudanças nos estoques de C (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa, 2010)⁵. Dessa forma, temos as duas principais formas de carbono na atividade agropecuária: o CO₂ e o Carbono Orgânico Total (COT), aqui representado apenas por C. O COT é o princi-

⁵ C = carbono.

pal constituinte do solo, correspondendo a, aproximadamente 58% da Matéria Orgânica do Solo (MOS) (BRASIL, 2012).

Conforme explicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2012), por meio da fotossíntese, realizada pelas plantas, o CO_2 da atmosfera é capturado e transformado em compostos orgânicos, por isso utiliza-se o termo “sumidouro de carbono”. Quando ocorre destruição vegetal, esse CO_2 é liberado para a atmosfera, contribuindo para o efeito estufa. Assim, o solo e as plantas podem ser fonte ou sumidouro de carbono.

As técnicas de manejo que serão avaliadas no presente estudo favorecem a estocagem de carbono no solo (sumidouro) e, também, a incorporação de MOS. Em sistemas convencionais de plantio, o solo fica descoberto, expondo a matéria orgânica. Isso acarreta na decomposição da MOS, acelerando a decomposição de carbono e, com isso, sua emissão (fonte).

Quando se fala em estocagem de carbono (C) no solo, devem-se tomar dois cuidados ao levar em consideração os resultados dos diversos estudos. Antes de tudo, é preciso saber que “o manejo do solo atua principalmente sobre os estoques e não tanto sobre a qualidade da matéria orgânica do solo” (DIEKOW, 2003). Urquiaga, Alves e Jantalia (2010) apresentam uma série de cuidados que devem ser tomados em estudos que buscam estimar estoques de carbono no solo. Os autores chamam a atenção para a necessidade de considerar as características edafoclimáticas, que tornam cada região diferente, influenciando na capacidade de estocar C. Leite *et al.* (2010) concluíram que tanto a estocagem de C, quanto o fluxo de C, ocorrem de forma diferente, segundo as ecorregiões.

Não é simples estabelecer um valor global ou único para mensurar tanto os estoque de C, quanto as emissões de CO_2 . O tipo de clima predominante na região, a variação climática, as variações nas práticas implementadas, a variação na quantidade e na qualidade de resíduos culturais (relação entre carbono e nitrogênio) estão entre os fatores que afetam o processo de fixação de carbono no solo (MAGALHÃES e LIMA, 2014).

A Tabela 1.2 mostra os estoques globais de carbono na vegetação e no solo nas diferentes condições edafoclimáticas ao redor do mundo. É possível notar que os valores variam bastante entre os biomas, mostrando que florestas tropicais, como a Amazônia, estocam uma quantidade de C muito maior do que outros biomas, como as florestas temperadas ou terras agrícolas. Nota-se também que os valores de estoque de carbono no solo são muito superiores aos situados na vegetação.

Tabela 1.2 - Estoque global de carbono na vegetação e no solo em profundidade de 100 cm.

Bioma	Área (10 ⁶ km ²)	Estoques de Carbono (Gt de C)		
		Vegetação	Solos	Total
Floresta Tropical	17,6	212	216	428
Floresta Temperada	10,4	59	100	159
Floresta Boreal	13,7	88	471	559
Savanas Tropicais	22,5	66	264	330
Campos Temperados	12,5	9	295	304
Desertos e semidesertos	45,5	8	191	199
Tundra	9,5	6	121	127
Pântanos	3,5	15	225	240
Terras agrícolas	16,0	3	128	131
TOTAL	151,2	466	2011	2477

Fonte: retirado de MACHADO (2005, p.330).

A segunda particularidade é que “[...] os estoques de C orgânico no solo, para um determinado sistema de manejo, tendem a atingir nível estável ao longo do tempo (DIEKOW, 2003 *apud* FRANCHINI *et al.* 2010, p.3). O acúmulo ou sequestro de C no solo é finito (EMBRAPA, 2010). De acordo com Embrapa (2010), diferentemente do estoque de C, que se torna estável ao longo do tempo, as emissões de N₂O se mantêm.

A adição de carbono no solo tem diferentes fontes, conforme explicado por Salton (2005, p. 10):

O aporte de carbono ao solo (A) pode ser obtido pelo acúmulo de restos vegetais sobre o solo após a colheita das culturas, pelas raízes das plantas, exsudatos e micorrizas, que irão se decompor inicialmente pela ação da mesofauna do solo e posteriormente, pela ação dos microrganismos. Estes processos são dependentes das condições ambientais (umidade e temperatura) além da capacidade produtiva das espécies vegetais e do sistema de manejo. Em áreas com pastagens, a deposição de dejetos pelos animais em pastejo, pode constituir-se em importante fator de reciclagem e de concentração de carbono e nitrogênio no solo.

1.3. Agricultura de baixo carbono

Devido aos diversos acordos climáticos que vêm sendo selados, a grande maioria dos países tm se comprometido com a redução de suas emissões de GEE, em diferentes níveis. Esses compromissos exigem um planejamento dos setores responsáveis pelas emissões, a fim

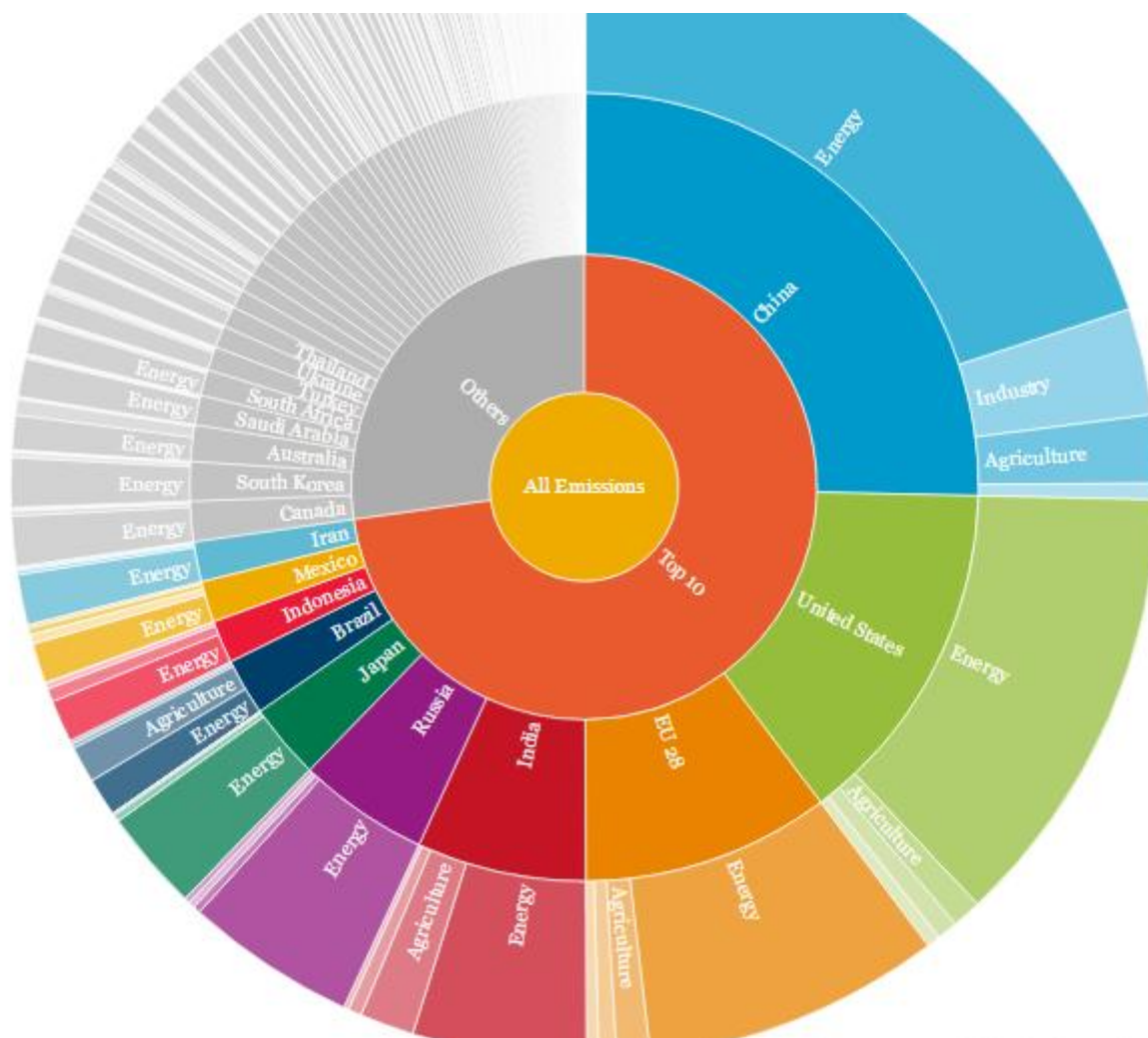
de cumprir as metas estabelecidas e de fazer a transição para um economia de baixo carbono. Em um manual sobre mudanças climáticas e adaptação, a Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ (2010) define mitigação como “as causas das mudanças climáticas são eliminadas com a redução da emissão dos GEE.”.

Viola e Franchini (2013) dividem a trajetória de emissões brasileiras em três partes. A primeira vai até 2005, caracterizada por um crescimento econômico de grande emissão, a maior parte provida por desmatamento. A segunda etapa vai de 2005 a 2009, quando as taxas de desmatamento caíram drasticamente, principalmente na Amazônia e no Cerrado. A terceira etapa inicia-se em 2010, com o crescimento das emissões provindas de outros setores, como o de energia.

A transição para uma agricultura de baixo carbono é especialmente estratégica no caso do Brasil, devido à representatividade que esse setor tem na economia do país. A Figura 1.4 mostra setores que mais emitem em 18 países. Nota-se que, países desenvolvidos como Estados Unidos e os 28 países que fazem parte da União Europeia, tem como principal setor emissor o de energia (energy), emitindo combustíveis fósseis, com uma participação muito menor do setor agrícola (agriculture), enquanto o Brasil tem os setores agrícola e energético dividindo a responsabilidade da maior fatia de emissões do país⁶.

⁶ Na figura, não estão consideradas as emissões por mudança no uso da terra e florestas.

Figura 1.4 - Emissões de gases de efeito estufa em 18 países e os principais setores responsáveis pelas emissões em cada um deles.



Fonte: World Resources Institute (<http://www.wri.org/blog/2015/06/infographic-what-do-your-countrys-emissions-look>).

A transição para um novo sistema econômico envolve mudanças nos custos e, no caso de sistemas sustentáveis, muitas vezes é preciso repensar o uso dos recursos, de forma a fazê-lo de maneira mais intensiva ou em reduzi-lo. Tal mudança pode significar aumento ou diminuição desses custos, impactando no lucro. Essa é uma questão delicada no Brasil, devido ao lucro que o setor agrícola gera para o país. A redução das emissões por esse setor encontra, muitas vezes, certa relutância por parte dos tomadores de decisão e dos produtores, devido aos custos de transição para tecnologias de baixo carbono e a restrição da expansão da atividade em áreas inexploradas, como, por exemplo, as de vegetação nativa.

Em um estudo sobre a transição da agricultura tradicional para a de baixo carbono na China, especificamente para o cultivo de arroz, Wang *et al.* (2015) mostraram a importância de se pensar as políticas em nível local. Trazendo esta visão para o Brasil, esse é um ponto bastante interessante, considerando a imensidão territorial do país. O Plano ABC é estruturado de forma que os estados desenvolvam seu próprio plano (Plano ABC estadual). Porém, conforme será mostrado mais adiante, a adesão ao Programa ABC é extremamente diferente em cada região, concentrando-se no Centro-Oeste e Sudeste, e um planejamento da implementação ABC pensado em nível local, poderia tornar essa adesão mais equilibrada.

Em um estudo a respeito do novo acordo de clima, selado na COP21, Lima (2015) explica que existem diversas ações a fim de promover a agricultura de baixo carbono no Brasil:

A saída para a agricultura de baixo carbono passa por várias ações: promover ganhos de produtividade; incentivar a intensificação da pecuária; recuperar pastagens e áreas degradadas; liberar terras para outras culturas; incrementar o uso de biocombustíveis e investir na segunda geração de etanol; usar o potencial de geração de energia oriunda da bioeletricidade de cana e outras fontes de biomassa; fomentar a recuperação de florestas nativas com base no Código Florestal; expandir o plantio de florestas comerciais; sem falar em todas as outras ações do Plano ABC (LIMA, 2015, p.31).

De acordo com Viola e Franchini (2013), a partir do ponto em que a principal fonte de emissões do Brasil deixa de ser o desmatamento e muda para razões mais modernas, a transição para uma economia de baixo carbono passa a exigir mais recursos e maior capacidade de gestão e articulação. Os autores também destacam a agenda ambiental instável do Governo brasileiro durante o período de 1995 a 2013, acarretando em dificuldades para a implementação de uma economia de baixo carbono.

Além dos investimentos necessários para conceber uma agricultura de baixo carbono no Brasil, deve-se pensar a respeito de uma transição da matriz energética, que também envolve custos para uma reformulação baseada em fontes de energia renovável e na reorganização política e econômica que viabilize esses investimentos.

Em um estudo do Word Bank (2010) sobre economia de baixo carbono no Brasil, os autores mostram que as oportunidades são muitas e com custos relativamente baixos. Porém, será preciso combinar mecanismos de mercado com políticas públicas, fazendo a gestão da competição por terras e da proteção das florestas.

Gurgel e Laurenzana (2016) mostram como o setor agropecuário tem um papel importante na contribuição para a redução das emissões de GEE. Os autores acreditam que tal atitude pode aumentar a produtividade, modernizar as atividades agrícolas e pecuárias, reduzir as diferenças de tecnologia que existem no campo e agregar valor devido aos serviços ambien-

tais associados. No mesmo estudo, os autores explicam o impacto que as políticas de redução de GEE podem gerar. Apresentam um alcance amplo em termos de dimensões geográficas (diversas regiões e países do globo) e econômicas (vários setores e agentes da economia), com efeitos consideráveis esperados na alocação de recursos nas economias regionais, nacionais e globais (GURGEL e LAURENZANA, 2016).

A transição para uma agricultura de baixo carbono envolve a interação entre os diversos países, devido aos seus impactos de longo alcance, que ultrapassam as fronteiras. A estabilização da temperatura global tem impacto mundial e tem seu alcance dependente de diferentes ações, como a redução de combustíveis fósseis por países industrializados e a redução das emissões por mudanças do uso da terra e atividade agropecuária, como no Brasil.

Resguardando seu direito ao desenvolvimento, o Brasil vem se posicionando em defesa de um “financiamento” da transição da sua agricultura, argumentando que os benefícios serão disseminados para países que possuem um volume de recursos financeiros muito maior, mas que não detém mais tantos recursos naturais, estratégicos para a regulação climática.

1.4. Negociações para o clima: a atuação brasileira

Conforme já dito anteriormente, o Brasil tem em seu histórico das negociações climáticas internacionais a característica de mudar o perfil de sua atuação, passando de uma pactuação com outros países em desenvolvimento, pelo direito a emitir visando o desenvolvimento, até o papel de liderança em prol da consolidação de acordos climáticos, conforme ocorreu na 21ª Conferência das Partes (COP21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas.

Gurgel e Laurenzana (2016) explicam que as metas da COP15 se diferenciam, do que foi proposto na COP21, entre outros aspectos, porque nesta última os objetivos foram estabelecidos para um ano específico (2030), tornando as metas do Acordo de Paris mais precisas, por não dependerem da projeção hipotética de uma linha de base das emissões. A COP21 entrou para a história com o acordo climático voluntário que estabelece metas a fim de conter o aumento da temperatura global abaixo de 2°C, aprovado pelos 195 países participantes. [...] é válido considerar que o Acordo ajudará o Brasil a definir uma nova dinâmica de uso da terra nos próximos 20 anos (AGROICONE, 2016).

Em setembro de 2016, o Brasil ratificou o Acordo de Paris. A iNDC⁷ apresentada pelo Brasil – e agora NDC (as intenções já foram ratificadas) – apresenta metas de redução da emissão dos GEE para os setores energético, industrial, de transporte, de florestas e agrícola. Nessa NDC, propõe-se um compromisso de 37% a menos de emissões até 2025 e uma tentativa de 43% a menos até 2030, ambas com relação aos níveis registrados em 2005⁸.

Apesar de todo o otimismo que cerca o Acordo de Paris, em investigação feita no Emissions Gap Report, da United Nations Environment Programme – UNEP (2016)⁹ mostra que as iNDCs apresentadas pelos 195 países signatários estão muito distantes do necessário para manter o aumento da temperatura global do Planeta abaixo de 2°C.

1.5. O Plano ABC

O Plano ABC surgiu no âmbito da 15ª Conferência das Partes (COP 15), onde foram reconhecidas as Medidas Nacionalmente Apropriadas de Mitigação (NAMAS, sigla em inglês). As NAMAS viabilizaram uma maior participação dos países em desenvolvimento na contribuição para a mitigação das emissões de GEE. Dessa forma, o Governo brasileiro estabeleceu o compromisso (voluntário) de reduzir suas emissões de gases do efeito estufa em 36,1% a 38,9% (entre 975 milhões e 1 bilhão de tCO₂eq¹⁰) até 2020. Nesse contexto, foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), no artigo 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Nesse âmbito, surge o “Plano para consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura”, viabilizado através dos “Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação as Mudanças Climáticas”.

A fim de elaborar o plano setorial para a agricultura, foi criado um grupo de trabalho, onde participaram diversos órgãos governamentais e entidades ligadas diretamente ao setor produtivo. Desse trabalho surgiu o “Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura”, ou simplesmente “Plano Agricultura de Baixo Carbono” (Plano ABC). Assim, foram determinadas as seguintes ações:

- 1) Recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;

⁷ Sigla em inglês das intenções de Contribuição Nacionalmente Determinadas (intended Nationally Determined Contributions) definidas no Acordo de Paris, no âmbito da 21ª Conferência das Partes das Nações Unidas (COP 21).

⁸ Em 2005, as emissões de CO₂ foram estimadas em 1.638 Tg (Teragrama: 1 Tg = 10¹² g ou 1 milhão de toneladas), (BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia - MCTI, 2010).

⁹ Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

¹⁰ tCO₂eq = tonelada de dióxido de carbono equivalente.

- 2) Ampliação da adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) em 4 milhões de hectares (e implantação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) em 2,76 milhões de hectares pela agricultura familiar);
- 3) Expansão da adoção do Sistema Plantio Direto (SPD) em 8 milhões de hectares;
- 4) Expansão da adoção da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados;
- 5) Expansão do plantio de florestas em 3,0 milhões de hectares, e;
- 6) Ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m³ de dejetos animais.

O Plano ABC é composto por sete programas: (1) Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD); (2) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); (3) Sistema Plantio Direto (SPD); (4) Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN); (5) Florestas Plantadas; (6) Tratamento de Dejetos Animais; e (7) Adaptação às Mudanças Climáticas. E estão previstos R\$ 197 bilhões para viabilizar o Plano ABC entre 2010 e 2020.

O Plano conta com revisão periódica, que não deve ultrapassar dois anos, a fim de promover os ajustes necessários para atingir as metas estipuladas. Previsto no art. 6 do Decreto nº 7.390 da Lei nº 12.187/2009, para que se cumpram as metas ratificadas na COP15, as ações apresentadas acima serão implementadas a fim de reduzir, entre 1.168 milhões de tCO₂eq e 1.259 milhões de tCO₂eq, do total de emissões do país que são esperadas para 2020 (3.236 milhões de tCO₂eq), onde 22,5% das emissões são provenientes do setor agrícola.

Para viabilizar os seis primeiros programas, que são transições para tecnologias de produção agropecuária de baixo carbono, foi criada uma linha de crédito rural que ficou conhecida como Programa ABC.

O produtor rural pode ter acesso ao Programa através de tomada de crédito, fornecido por 59 instituições financeiras¹¹. Para o financiamento, é exigida a apresentação de um projeto técnico com dados sobre o imóvel rural e do projeto pretendido com o programa para o qual o crédito está sendo requerido. O financiamento não pode ultrapassar o valor de R\$2,2 milhões por produtor, por ano safra. Os juros variam entre 8,0% e 8,5%, de acordo com o porte do

¹¹ Lista das instituições financeiras disponível em:

<www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Instituicao_Financeira_Credenciada/instituicoes.html>.

produtor¹². A cada quatro anos deve ser apresentado um relatório técnico ao banco, com informações sobre a implementação do projeto (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA).

A ideia é que os produtores agrícolas (pessoas físicas, jurídicas e cooperativas) recebam um estímulo para investirem em tecnologias mais sustentáveis para a produção de *commodities* agrícolas com menor emissão de GEE. Este estímulo conta com campanhas publicitárias, intensificação da pesquisa tecnológica, linhas específicas de financiamento de crédito agrícola (Programa ABC), disponibilização de tecnologias, etc.

Dentre essas ações, destaca-se a ampliação das práticas de recuperação de pastagens e de integração lavoura-pecuária-floresta, já presentes no Plano ABC. Isso significa que a agropecuária continuará com uma responsabilidade relevante nos esforços do país em direção à uma economia de baixa emissão de carbono. Nesse contexto, espera-se a continuidade do plano e do Programa ABC, ou de políticas similares, de forma a garantir que as metas anunciadas sejam alcançadas. (GURGEL e LAURENZANA, 2016, p. 347).

1.6. Tecnologias do Programa ABC

O Programa ABC é a linha de crédito que viabiliza a adoção das tecnologias de baixo carbono pelos produtores rurais. Ela oferece seis programas (no presente estudo, chamados de subprogramas) que serão explicados a adiante. Conforme será mostrado neste estudo, essas tecnologias têm potencial para reduzir as emissões e atingir tais metas climáticas, porém, a adesão ao Plano ABC deverá ser muito maior para que seja possível atingir os compromissos firmados pelo Governo.

Podem ser financiados investimentos fixos e semifixos, bem como custos associados ao investimento. Além de produtores da área empresarial, os agricultores familiares podem contar com crédito através das linhas PRONAF Eco e PRONAF Floresta, do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Os subprogramas que compõem o financiamento são os seguintes:

Apesar de as tecnologias que compõem o Programa serem extremamente interessantes para a mitigação de sistemas produtivos, este estudo irá se concentrar em analisar as três tec-

¹² Dados do BNDES disponíveis em: <
http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/programa-abc!/ut/p/z1/04_iUIDg4tKPAFJABpSA0fpReYllmemJJZn5eYk5-hH6kVFm8V4WP4eliYGPu5GwWYGjgGBhsYeQaFGFqGm-l5gjQj9IBPw64iA6oAqh1P6kUZFvs6-6fpRBYklGbqZeWn5-hEFRfnpRYm5ibqJScn6BdlRkQCDvDjx/>>

nologias mais adotadas: Recuperação de Pastagens Degradadas, Sistemas Integrados e Sistemas de Plantio Direto.

1.6.1. Recuperação de pastagens degradadas (RPD)

A pecuária é, dentre as atividades do agronegócio, mencionada como o “grande vilão” do ponto de vista ambiental. Os problemas ambientais gerados pela pecuária iniciam-se com o desmatamento de áreas para a implantação da pastagem. Em seguida, no Brasil, muitas pastagens são manejadas de forma inadequada, compactando o solo e empobrecendo-o, fazendo com que este perca sua fertilidade, tornando-se improdutivo.

Tal resultado acaba fazendo com que essas áreas sejam abandonadas, em busca de novos solos férteis para a produção. Além dos problemas já citados, o processo de ruminação dos ruminantes acarreta na emissão de CH₄. Além das emissões pelo manejo inadequado, a atividade emite N₂O e CH₄ através dos dejetos animais (PIVA, 2012; EMBRAPA, 2010).

Strassburg et al. (2014) constataram que o Brasil poderia aumentar sua produtividade, de 94 milhões de unidades animais, para cerca de 274-293 unidades animais. Com isso, a atividade pecuária poderia prosseguir no país, com maior produtividade e sem desmatamento para novas áreas até 2040.

O impacto da bovinocultura na produção de gases de efeito estufa também é altamente significativo no Bioma Cerrado, principalmente devido ao problema sério de degradação das pastagens e ineficiência no uso da terra (EMBRAPA, 2010).

A pastagem é um sistema promissor em aumentar os estoques de C orgânico no solo (d'ANDRÉA *et al.* 2004). Quando bem manejada, a pecuária pode estocar altos níveis de carbono. Carvalho *et al.* (2011) explicam que o aumento ou redução dos estoques de carbono no solo depende do manejo aplicado à forrageira. Porém, há que se tomar cuidado ao considerar a estocagem de carbono pela pecuária devido à durabilidade dessa atividade.

1.6.2. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e sistemas agroflorestais (SAFs)

O sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) pode ser realizado nas variações de integração Lavoura-Pecuária (iLP), Pecuária-Floresta (iPF) e integração lavoura-floresta (iLF). Estas atividades permitem a estocagem de carbono, bem-estar animal, incremento da biomassa, etc.

De acordo com Balbino, Cordeiro e Martinez (2011) o sistema iLPF pode contribuir para a recuperação de pastagens degradadas, manutenção e reconstituição da cobertura florestal, adoção de boas práticas agropecuárias (BPA), mitigar as emissões de GEE e promover a reten-

ção de carbono na biomassa e no solo. Ainda, segundo Kichel e Miranda (2001), dentre os benéficos que a iLPF pode gerar, estão a recuperação mais eficiente da fertilidade do solo, recuperação com custos mais baixos, melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, aproveitamento de adubo residual e diversificação do sistema produtivo.

Sistemas integrados demonstram muito bem uma característica das três tecnologias cujo estudo foca. Quando utilizadas em conjunto, RPD, iLPF e plantio direto se completam, no sentido de potencializar a produção como, ganhos ambientais, como a redução da pressão sobre áreas nativas. Balbino, Cordeiro e Martinez (2011) explicam que sistemas iLPF exercem menor pressão sobre os recursos físicos da propriedade, viabilizando o aumento da oferta e reduzindo o desmatamento (para novas áreas produtivas).

Em sistemas de rotação soja-pasto, de longa duração, em três cidades no Mato Grosso do Sul, Vilela *et al.* (2011) encontraram uma média de estoque de carbono de 53,47 Mg ha⁻¹, na profundidade 0-20 cm. Já de acordo com Franchini *et al.* (2010), em sistema iLPF que contemple plantio direto e pastagens perenes, o potencial de sequestro de CO₂ pode chegar a 29,8 Mg ha⁻¹, nos dois primeiros anos do sistema.

A contribuição florestal para a redução da emissão de GEE foi estudada por Tsukamoto Filho *et al.* (2004) em sistema agrissilvipastoril com eucalipto. Os autores encontraram que a maior parte de C fixado encontrava-se na madeira e que este tipo de sistema fixou maiores quantidades de C quando comparados com monoculturas de eucalipto¹³, arroz e soja, e de pastagem a céu aberto. GVces (2015) alertaram para o fator permanência do carbono estocado, ao se considerar que o carbono armazenado na biomassa aérea do eucalipto (ou outras espécies para compor a floresta em sistema iLPF) pode ser reemitido, ao ser reintroduzido no mercado, como carvão, celulose, papel, entre outros.

Sistemas integrados de produção ILP e, principalmente ILPF, mesmo num curto tempo de implantação, se corretamente manejados, possuem capacidade em acumular C, comparado a um sistema exclusivo de lavoura (PIVA, 2012)¹⁴. Em experimentos conduzidos em Viçosa-MG, Paixão *et al.* (2006) encontraram 47,7 ton/ha de C na parte aérea das árvores, 14,71 nas raízes e 8,72 na manta orgânica. No mesmo estudo, Piva (2012) estudou as emissões de GEE em três diferentes sistemas de cultivo: lavoura, iLP e iLPF. Os resultados mostraram que tanto em sistemas integrados quanto em lavoura simples, o metano foi absorvido pelo solo, acarretando uma emissão total acumulada de CH₄ do solo negativa.

¹³ Plantados em espaçamento de 3 x 2m; O estudo durou 11 anos

¹⁴ O estudo foi conduzido em Ponta Grossa-PR, sob plantio direto,

Neill *et al.* (1997) *apud* PIVA (2012) explica porque os sistemas integrados (iLP e iLPF) apresentaram menores taxas de emissão de N_2O comparados com lavoura simples:

A utilização do N disponível no solo é maior nas áreas integradas, devido à alta demanda originada pela pastagem, provocada pelo animal, que ao pastar a planta, estimula o seu crescimento necessitando maiores quantidades de N. Com isso, as formas de N disponíveis no solo que podem ser fonte de emissão de N_2O para atmosfera são diminuídas, aumentando a eficiência de utilização desse nutriente dentro do sistema integrado. (NEILL *et al.*, 1997 *apud* PIVA, 2012, p.57-58).

1.6.3. Sistema Plantio Direto (SPD)

O plantio direto (ou Sistema de Plantio Direto - SPD) é uma técnica utilizada desde a década de 60, e no Brasil já é amplamente conhecida e utilizada. No âmbito do Programa ABC, ela aparece entre os subprograma mais adotados. O SPD consiste em utilizar a vegetação da safra anterior como proteção do solo e fonte de matéria orgânica no solo (MOS). Deixa-se os vestígios vegetais da colheita (a palha) decompondo-se sobre o solo. Essa prática acarreta em benefícios como o aumento da MOS, redução da utilização de adubos químicos e evitando a erosão do solo, ou até mesmo eliminando atividades de gradagem e aração. Estimativas indicam a redução de 40 litros de óleo diesel por hectare por ano com a eliminação de uma aração e duas gradagens (BRASIL, 2012).

Bayer *et al.* (2000) concluíram que o SPD associado a sistemas de rotação de culturas com alto aporte de resíduos e de N, pela inclusão de leguminosas, proporciona benefícios como a diminuição da emissão de CO_2 do solo para a atmosfera.

Desta forma, uma série de benefícios em relação à produtividade e aos cuidados ambientais é possível. As propriedades físicas e químicas do solo melhoram devido a maior porosidade (que melhora o escoamento hídrico) e o incremento de matéria orgânica (que torna o solo mais fértil). Além disso, o SPD também é considerado como um sistema muito promissor para o sequestro de carbono (URQUIAGA, ALVES E JANTALIA, 2010).

Em um sistema de iLP conduzido em Mato Grosso, Franchini *et al.* (2010) encontraram um sequestro de $16,6 \text{ Mg de } CO_2 \text{ ha}^{-1}$ num período de dois anos e uma taxa de acúmulo de C de $4,5 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ em sistemas que associam SPD e iLP, quando a pastagem permanece por mais de um ano. No mesmo estudo, Franchini *et al.* (2010) observaram uma taxa de acúmulo de C de $2,24 \text{ Mg ha}^{-1}$ depois de dois anos da implementação de SPD. Vilela *et al.* (2011) encontraram uma média de $48,86 \text{ Mg ha}^{-1}$ de estoque de C, em profundidade de 0-20 cm, em experimentos de SPD de longa duração, conduzidos em três cidades localizadas no Mato Grosso do Sul.

1.6.4. Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)

O nitrogênio é fundamental para o desenvolvimento das plantas. O reservatório de N presente na matéria orgânica do solo, porém, é limitado, podendo ser esgotado rapidamente após alguns cultivos (EMBRAPA, 2001).

A fixação biológica do nitrogênio é um processo realizado por alguns grupos de microrganismos, que apresentam a enzima nitrogenase funcional o qual será posteriormente utilizado como fonte de nitrogênio (N) para a nutrição das plantas. A FBN se constitui na principal via de incorporação do nitrogênio à biosfera e depois da fotossíntese é o processo biológico mais importante para as plantas e fundamental para a vida na Terra (EMBRAPA).

O uso dessa tecnologia evita o uso de fertilizantes nitrogenados, que não é uma atividade natural. Consequentemente, evita a contaminação dos recursos naturais e a emissão de óxido nitroso (N_2O), que contribui para o efeito estufa. Outro problema da utilização de adubos sintéticos para incorporação de N no solo é o custo elevado.

1.6.5. Florestas plantadas

Juntamente com a ampliação da implementação de sistemas de iLPF no país, o plantio e recuperação de florestas são os carros chefes no planejamento brasileiro para o cumprimento das metas acordadas.

Esse subprograma tem potencial de mitigar as emissões de dióxido de carbono, basicamente, porque as árvores em crescimento transformam carbono em oxigênio e fixam CO_2 – o que reduz as emissões de GEE. Além disso, esta prática favorece a conservação dos recursos naturais.

A vegetação está entre os maiores estoques de CO_2 do país. Isso porque as plantas sequestram muito carbono, tanto na biomassa, quanto no solo, e o Brasil comporta grandes áreas de vegetação, com suas florestas e outros biomas, diferentemente de muitos países que desmataram quase toda sua vegetação.

1.6.6. Tratamento de dejetos animais

O tratamento dos resíduos animais surge principalmente como fonte de matéria prima para a produção de biogás, fornecendo energia elétrica e gás, além de poder ser aproveitado como adubo. Essa medida é extremamente interessante para mitigar as emissões de metano e também pode representar economia de recursos financeiros por parte dos produtores.

1.6.7. Adaptação às mudanças climáticas

Em maio de 2016 o Brasil instituiu seu Plano Nacional de Adaptação a Mudança do Clima (PNA). Adaptação às mudanças climáticas se refere ao ajuste em sistemas naturais ou humanos em resposta ao atual ou esperado estímulo climático ou seus efeitos, que são moderadamente nocivos ou exploram oportunidades benéficas (IPCC, 2001).

O sétimo programa consiste em adotar medidas de adaptação às mudanças climáticas, considerando que algumas consequências destas mudanças já não podem mais ser completamente remediadas, resultando em eventos preocupantes para a vida humana, como enchentes, tornados e a intensificação das secas.

Os maiores desafios das ações de mitigação e adaptação das mudanças climáticas no setor agropecuário no Brasil residem principalmente em questões econômicas, assim como de segurança alimentar (TEIXEIRA, 2017).

GTZ (2010) explica que adaptação e mitigação são estratégias relacionadas, onde a adaptação torna-se menos necessária quando a mitigação é exitosa. Dessa forma, no futuro, ações de adaptação serão muito mais necessárias caso os esforços atuais de mitigação não sejam exitosos.

Brasil (2016) destaca o aumento da produtividade agropecuária por área e a redução das emissões de GEE como ações chave para promover a adaptação à mudança do clima. A PNA destaca a importância da utilização de práticas de manejo agrícola que promovam mitigação, que, consequentemente, corrobora as ações previstas no Plano ABC. Essa Política prevê a ampliação do conhecimento à respeito dos impactos da mudança do clima sobre a atividade agropecuária e a inclusão de ações que já compõem o Plano ABC.

Apesar de ser uma estratégia extremamente importante para lidar com a mudança do clima, no contexto desta investigação, esse programa não é tão relevante, por não focar na redução das emissões de GEE por determinada tecnologia agropecuária e, portanto, não será discutido.

2. PROBLEMAS QUE PODEM COMPROMETER A EFICÁCIA DO PLANO ABC

As emissões globais cresceram 17% no período de 1994 a 2005 (MAGALHÃES e LIMA, 2014). Em 2012, o setor agropecuário respondeu por 37% das emissões de GEE, ocupando o posto de maior emissor setorial ao lado do setor de energia (GURGEL e LAURENZANA, 2016).

O setor agropecuário é o protagonista das emissões de GEE no Brasil. O Plano ABC surgiu como um passo para tratar essa questão ambiental. Porém, seis anos após a implementação do Plano¹⁵, pouquíssimo se sabe sobre a real mitigação que ele vem realizando, conforme diversos estudos:

As ações associadas para cada um dos sete programas que compõem o plano [...] estão descritas, mas a forma de acompanhar a sua execução não foi minimamente explicitada. Tampouco foi detalhada a forma como se dará a divisão das responsabilidades pela efetivação dos mecanismos de monitoramento – a medição física da mitigação realizada pelo plano. (OBSERVATÓRIO ABC, 2013, p.16).

Neste momento ainda não se tem divulgado nenhum dado a respeito de quanto o programa impactou na redução de emissão de carbono na atmosfera (MENDES, 2013). Durante 2016, o Observatório ABC relatou a respeito do monitoramento e divulgação desses dados, por parte do Governo em parceria com a Embrapa¹⁶.

A mais recente, destacava que a revisão do Plano ABC não ocorreu em 2016 e que o monitoramento dos resultados do Programa ABC ainda não foram divulgados¹⁷, ao contrário do noticiado em 28 de outubro de 2016¹⁸.

É sabido que as seis tecnologias que compõem o Programa ABC têm uma capacidade de mitigação relevante em sistemas de produção agropecuária. Um estudo de Franchini *et al.* (2010) mostrou que:

A utilização de SILPs que contemplem o emprego de pastagens perenes, associada ao SPD, tem potencial para mitigar o impacto ambiental das atividades agropecuárias, por meio do sequestro de até 29,8 Mg ha⁻¹ de CO₂ nos dois primeiros anos de adoção dos sistemas.

¹⁵ Considerando que está no início de 2017 e que o Plano começou a ser implementado em 2011.

¹⁶ Disponível em: <observatorioabc.com.br/2016/04/2344plano-abc-inicia-monitoramento-das-emissoes-agropecuarias/; observatorioabc.com.br/2016/08/2678nao-ha-previsao-para-revisar-plano-abc-diz-mapa/>.

¹⁷ Disponível em: <observatorioabc.com.br/2016/12/revisao-do-plano-abc-nao-saiu-em-2016/>.

¹⁸ Disponível em: <observatorioabc.com.br/2016/10/ministerio-divulgara-estimativas-de-emissoes-do-abc-na-proxima-semana/>.

Outro grande problema que fragiliza o Plano é a baixa adesão à linha de crédito ABC. Observatório ABC (2013) *apud* Observatório ABC (2013) aponta um valor de contratos abaixo do disponível já no início do Programa:

Para o ano safra 2011/2012, para o qual estavam destinados R\$ 3,15 bilhões em crédito, foram alocados 48% deste valor (R\$ 1,51 bilhão) para 5.038 projetos. Este valor, apesar de ainda representar um descasamento entre oferta e demanda, significou um aumento de 262% em comparação aos recursos usados na safra de 2010/2011 (Observatório ABC, 2013 *apud* Observatório ABC, 2013, p. 24).

Para Gurgel e Laurenzana (2016), o Plano ABC enfrenta dificuldades que têm limitado sua expansão e o possível atingimento das metas estabelecidas para 2020. Além disso, os autores também alertam sobre a falta de conhecimento da extensão da aplicação dos Programas:

No momento, a informação existente disponível através do Banco Central diz respeito apenas ao volume de recursos desembolsados no escopo do programa ABC, as áreas dos projetos e o seu quantitativo. Não há conhecimento sobre a extensão da aplicação das práticas de baixa emissão de carbono na agropecuária preconizadas pelo Plano ABC em áreas descobertas, o que limita conhecer a adoção real dessas tecnologias no país; (GURGEL E LAURENZANA, 2016, p. 350).

O Observatório ABC também destacou em outubro, a importância de que o Banco do Brasil forneça os dados das áreas para as quais foram emprestados recursos no âmbito do Programa ABC¹⁹. Essa é uma constatação extremamente importante.

O acesso aos dados do Programa é limitado. É possível, como será visto mais adiante, obter informações a respeito da contratação das linhas de crédito ABC. Porém, as informações a respeito das áreas para as quais o crédito foi tomado não são divulgadas, impedindo que se possa estimar a mitigação promovida pelo Programa, uma vez que o Governo, que tem as informações, ainda não divulgou os resultados desse monitoramento.

Teixeira (2017) alerta para a falta de compatibilização entre os planos regionais de mitigação na agropecuária com o Plano ABC. Esse é outro grave problema. Será visto no próximo capítulo, que existe uma diferença muito grande em termos de adesão ao Programa entre as diferentes regiões brasileiras. Isso pode agravar a diferença entre o nível de desenvolvimento entre elas e também comprometer desempenho do Plano ABC, uma vez que os planos estaduais devem estar alinhados com os objetivos da política.

¹⁹ Disponível em: <observatorioabc.com.br/2016/10/dados-do-banco-do-brasil-poderiam-auxiliar-monitoramento-do-plano-abc/>.

3. ANÁLISE FINANCEIRA

A mitigação prevista pelo Plano ABC é baseada na execução do Programa ABC. Por isso, é importante, como um primeiro passo, avaliar o desempenho do Programa. Desta forma, será possível compreender sua abrangência dentro do território brasileiro, os acertos e dificuldades, bem como sua “popularidade” entre os produtores rurais.

Foram encontradas duas fontes de dados a respeito do fornecimento do crédito ABC. A primeira fonte é baseada no site do Banco Central do Brasil (BACEN), disponíveis na Matriz de Dados do Crédito Rural (MDCR)²⁰, cujos dados são fornecidos por ano, e não por ano safra. Os dados do BACEN são, de acordo com o próprio banco, dados de crédito aberto e não dados de concessão de crédito. Este último tipo de dados se refere aos recursos efetivamente liberados, portanto, o presente estudo não teve acesso ao montante total de concessão de crédito rural no Brasil, durante o período de 2011 a 2016.

A outra fonte de dados disponível foi do Observatório do Plano ABC (Observatório ABC), organizados por ano safra. Segundo o próprio Observatório, esta é: “[...] uma iniciativa voltada a engajar a sociedade no debate sobre a agricultura de baixo carbono, em atividade desde 2013. Coordenado pelo Centro de Estudo de Agronegócios da Fundação Getúlio Vargas (GVAgro) e desenvolvido em parceria com o Centro de Estudos em Sustentabilidade da FGV (GVces), tem como foco a implementação do Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) [...]” (Observatório ABC).

Após uma análise dos dados disponíveis na MDCR, constatou-se uma grande diferença nos números obtidos pelo Observatório ABC. Assim, no presente estudo, optou-se por utilizar os dados do Observatório ABC, considerando que o Observatório obteve informações do Sistema de Operações do Crédito Rural e do PROAGRO (Sicor), do Banco do Brasil (BB) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Além de diversas publicações com análises sobre os recursos financeiros do Plano ABC, o Observatório também criou a Plataforma ABC²¹, situada em seu site, que permite o acesso a diversos dados sobre a tomada de crédito ao longo do Programa ABC. Porém, na Plataforma, existe uma lacuna de dados para as safras 2013/2014 e 2014/2015 quando se busca os dados apenas para os seis programas estudados no presente estudo, não selecionando a opção “não disponível”.

²⁰ A MDCR pode ser acessada neste link: <<http://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/c/MICRRURAL/>>.

²¹ A Plataforma ABC pode ser acessada neste link: <<http://observatorioabc.com.br/sistema-abc/>>.

Outra dificuldade que merece destaque é com relação à clareza a respeito das linhas de crédito que abrangem as tecnologias que compõem o Programa ABC. Além dos subprogramas, já explicados aqui, existem outros programas de crédito e fundos nacionais que também abordam algumas das tecnologias ABC, como iLPF e RPD.

Desta forma, optou-se por utilizar apenas as informações disponíveis no Sistema ABC para os seis subprogramas que compõem, de fato, o Programa ABC. Tal decisão compromete os resultados aqui demonstrados, por desconsiderar contratos para as tecnologias ABC que foram firmados no âmbito de outras fontes de financiamento. Porém, optou-se por restringir a análise ao que é, de fato, contemplado pelo Programa ABC, já que este é o objeto do presente estudo.

Esse é mais um obstáculo ao se tentar interpretar os dados a respeito do Programa ABC. Não se sabe exatamente quanto, dentro de outras fontes de financiamento de tecnologias de baixo carbono, foi tomado no âmbito do Programa ABC em si.

Como já foi dito, o Plano ABC conta com recursos na ordem de R\$197 bilhões. Desse total estima-se que R\$157 bilhões seriam recursos disponibilizados via crédito rural, para financiar as atividades necessárias ao alcance das metas físicas de cada programa. Os recursos para o financiamento deverão ser oriundos de diversas fontes (BNDES, recursos próprios dos bancos), sendo que sua aplicação resultará em despesas para a União, na forma de equalização, com valor total estimado em torno de R\$ 33 bilhões, oriundos do Orçamento Geral da União (BRASILa, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

O Programa ABC foi criado na Safra 2010/2011 e instituído inicialmente com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Desde o ano safra 2011/2012, conta também com recursos da Caderneta de Poupança Rural (MCR 64) do Banco do Brasil e dos fundos constitucionais. As operações no âmbito do Programa ABC, com recursos do BNDES, são realizadas de forma indireta, ou seja, através da parceria com instituições financeiras credenciadas e que abrange grande parte dos bancos brasileiros (GURGEL e LAURENZANA, 2016).

De acordo com o Guia de Financiamento ABC da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA (2012), o financiamento pelo Programa ABC contempla, majoritariamente, as seguintes atividades de investimento:

- Adubação verde e plantio de cultura de cobertura do solo;
- Aquisição de bovinos, ovinos e caprinos para reprodução, recria e terminação, e de sêmen dessas espécies;

- Aquisição de máquinas e equipamentos de fabricação nacional para a agricultura e pecuária, não financiáveis pelos Programas Moderfrota e Moderinfra;
- Aquisição de sementes e mudas para formação de pastagens e de florestas;
- Aquisição, transporte, aplicação e incorporação de corretivos agrícolas (calcário e outros);
- Assistência técnica necessária até a fase de maturação do projeto;
- Construção e modernização de benfeitorias e de instalações na propriedade rural;
- Despesas relacionadas ao uso de mão de obra própria;
- Elaboração de projeto técnico e georrefenciamento das propriedades rurais, inclusive, as despesas técnicas e administrativas relacionadas ao processo de regularização ambiental;
- Implantação de viveiros de mudas florestais;
- Implantação e recuperação de cercas, inclusive, aquisição de energizadores de cerca;
- Aquisição, construção ou reformas de bebedouros, saleiro ou cochos de sal;
- Marcação e construção de terraços e implantação de práticas conservacionistas do solo;
- Operação de destoca;
- Pagamentos de serviços destinados à conversões da produção orgânica e sua certificação;
- Realocação de estradas internas das propriedades rurais para fins de adequação ambiental;
- Serviços de agricultura de precisão: do planejamento inicial da amostragem do solo à geração dos mapas de aplicação de fertilizantes e corretivos.

O guia da CNA (2012) especifica que também existem ações de custeio que podem ser financiadas pelo Programa, desde que estejam associadas ao investimento e limitadas a 30% do valor financiado, sendo até 35% para ações relacionadas a florestas e até 40% para ações relacionadas a atividades pecuárias, com determinadas espécies. No entanto, ao se analisar os dados da MCR, não foram encontrados contratos para custeio.

Ao longo da implementação do Programa ABC, ocorreram diversas mudanças nas regras do seu financiamento, descritas na Tabela 3.1. No início, a taxa de juros era de 5,5% ao ano, tornando o Programa mais competitivo frente a outras linhas de financiamento para

atividades agropecuárias, como o Moderagro²², com juros de 6,75aa nas safras 2010/2011 e 2011/2012. Na safra 2016/2017, o Modearagro passou a ter juros de 9,5% aa enquanto os juros do Programa ABC subiram para 8% a 8,5% aa, dependendo do porte do produtor (BRASIL, 2012). Atualmente, os limites de financiamento do Programa ABC variam entre 2,2 milhões e 5 milhões²³, enquanto o Moderagro conta com uma variação de 880 mil a 2,64 milhões²⁴

Tabela 3.1 - Histórico das regras de financiamento do Programa ABC ao longo dos anos safra.

Ano-Safra	Taxa de Juros	Limite de Crédito (R\$)	Prazo Máximo	Carência
2010/11	5,5% a.a.	1 milhão	12 anos	3 anos
2011/12			Até 15 anos	Até 8 anos
2012/13				Até 6 anos
2013/14		1 milhão ou 3 milhões para plantio comercial de floresta		Até 6 anos
2014/15	5% a.a ou 4,5% a.a. para médio produtor	2 milhões ou 3 milhões para plantio comercial de floresta		Até 8 anos
2015/16	8% a.a. ou 7,5% a.a. para médio produtor	5 milhões		Até 8 anos
2016/17	8% a.a ou 8,5% a.a.	2,2 milhões por cliente 3 milhões para implantação de florestas comerciais para produtores com até 15 módulos fiscais 5,0 milhões para implantação de florestas comerciais para produtores com mais de 15 módulos fiscais		3 anos

Fonte: retirado de TEIXEIRA (2017, p. 238), (adaptado).

Apesar de apresentar regras de financiamento mais atrativas²⁵ que outros programas, desde o começo da implementação do Programa ABC, seus resultados com relação à tomada de crédito mantém um padrão de baixa adesão, sempre aquém dos valores disponibilizados, variando de quase R\$ 1,28 bilhões na safra 2011/2012 para R\$ 1,76 bilhões na safra 2015/2016, quando os valores disponibilizados foram de, no mínimo R\$ 2 bilhões, conforme mostra a Tabela 3.2, apesar de um crescimento da sua adesão ao longo dos anos. De acordo

²² Programa de Modernização da Agricultura e Conservação de Recursos Naturais (do BNDES).

²³ Veja as regras na Tabela 3.1.

²⁴ Até 880 mil para empreendimento individual e até 2,64 milhões para empreendimentos coletivos (Fonte: Banco do Brasil).

²⁵ Para comparar com os outros programas de crédito rural do Brasil, veja: < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Politica_Agricola/GACR%2020112012DEZEMBROREUNIAO.pdf>; < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/tabela%20plano%20agricola.pdf> e; < [http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/II-investimento\(1\).png](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/II-investimento(1).png)>.

com Gurgel e Laurenzana (2016), em nenhum ano safra o total de crédito provido foi utilizado, mesmo tendo havido uma redução do volume total disponibilizado de R\$4,5 milhões na safra anterior para R\$ 3 milhões na safra de 2015/2016, conforme mostra a Figura 3.1.

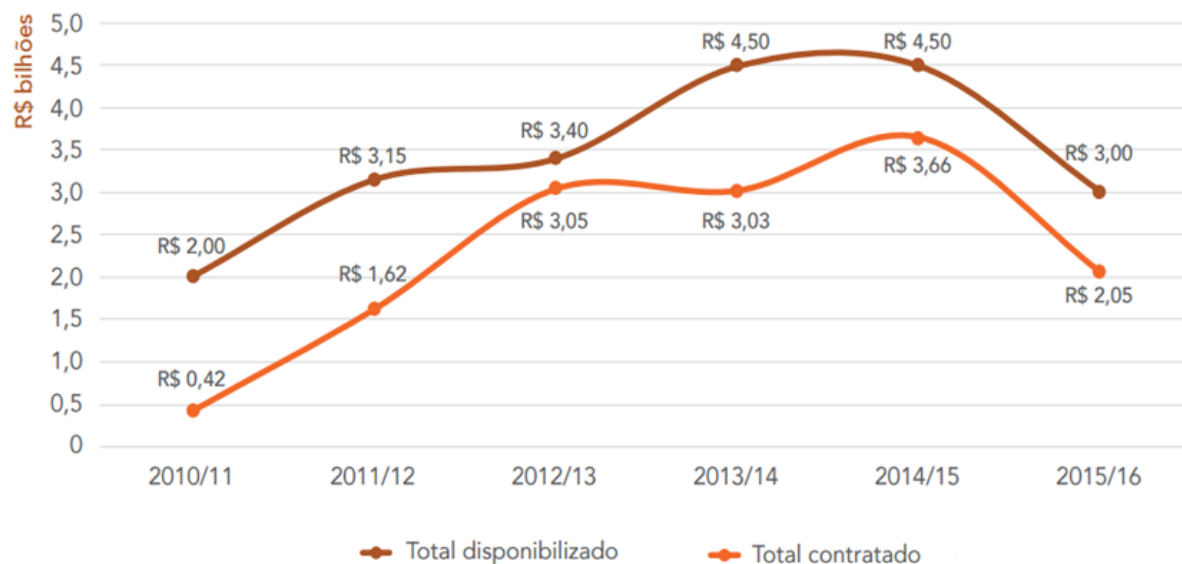
Tabela 3.2 - Valor total dos contratos por ano safra nas safras e regiões.*

Valor total de contratos por ano safra e região em reais				
Região/ ano safra	2011/12	2012/13	2015/16	Total (região)
CO	335.491.312,68	518.805.974,37	673.087.407,70	1.527.384.694,75
N	105.876.868,51	143.701.056,77	254.809.093,66	504.387.018,94
NE	91.949.371,49	141.337.068,10	193.117.694,23	426.404.133,82
S	303.613.482,32	379.077.902,40	179.047.024,78	861.738.409,50
SE	445.152.262,48	680.067.298,57	460.283.828,52	1.585.503.389,57
Total (ano safra)	1.282.083.297,48	1.862.989.300,21	1.760.345.048,89	

Fonte: Sistema ABC (adaptado).

*Dados indisponíveis para as safras 2013/2014 e 2014/2015. Valores em reis.

Figura 3.1 - Comparação entre o valor total dos contratos e o valor total disponível por ano safra, ao longo da implementação do Programa ABC.



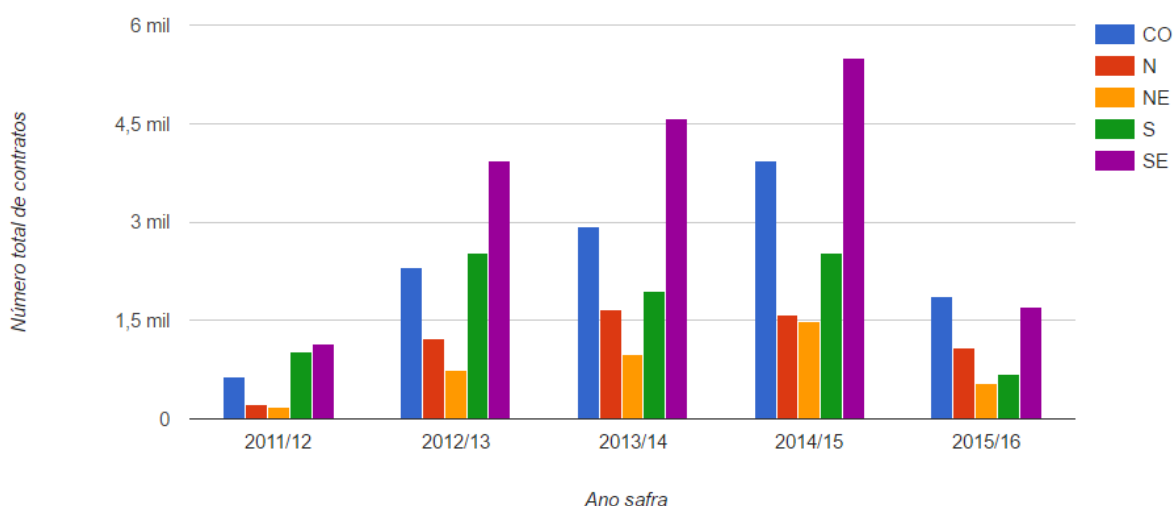
Fonte: retirado de OBSERVATÓRIO ABC (2016, p. 8).

* Legendas alteradas.

As regiões brasileiras: Centro-Oeste (CO), Norte (N), Nordeste (NE), Sul (S) e Sudeste (SE), que diferem bastante entre si, em diversos aspectos, incluindo clima, tamanho e desenvolvimento.

A adesão ao Programa ABC também é muito diferente entre cada região. O Nordeste é aquela que menos utiliza a linha de crédito ABC, desde a safra 2011/12 até os dias atuais, com 537 contratos na safra 2015/16, enquanto o Sudeste vem sendo a região com o maior número de contratos do Programa, com 1.806 contratos na safra 2015/16, conforme mostrado na Figura 3.2 e na Tabela 3.3.

Figura 3.2 - Número total de contratos por região e ano safra ao longo do Programa.*



Fonte: Sistema ABC.

*Valores em reais.

Tabela 3.3 - Número total de contratos por ano safra e por região.*

Número total de contratos por ano safra e região						
Ano safra/ região	CO	N	NE	S	SE	Total (ano safra)
2011/12	683	218	191	1.224	1.482	3.798
2012/13	1.058	317	270	1.387	1.927	4.959
2015/16	1.665	1.010	537	645	1.806	5.663
Total (região)	3.406	1.545	998	3.256	5.215	

Fonte: Sistema ABC (adaptado).

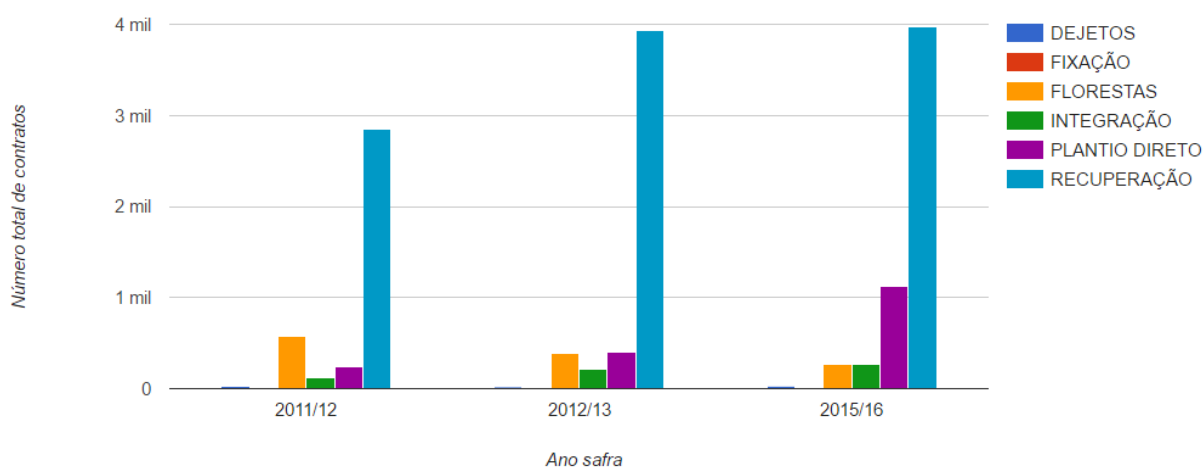
*Dados indisponíveis para as safras 2013/14 e 2014/15.

Essa é uma questão extremamente importante no cenário de emissões brasileiras. O desmatamento da floresta amazônica ainda é fonte de preocupação no cenário de emissões do país e da regulação climática global. A floresta está quase toda situada na região Norte, a pe-

núltima, em termos de adesão ao Programa. A utilização das tecnologias que compõem o Programa ABC poderia promover a intensificação das pastagens na região, diminuindo a pressão sobre a floresta, além de conservar as propriedades físicas e biológicas do solo, que de acordo com Vale Junior *et al.* (2011) não é um solo muito fértil. Frisa-se que a recuperação de solos é um processo de custo bastante elevado. Esse resultado é compreensível, quando considerada a grande produção instalada no Norte do país e a dificuldade dos bancos em acessar diversos locais nessa região, que ainda não contam com uma infraestrutura adequada.

Apesar da inconsistência entre os dados do Sistema ABC e da MDCR, ambos mostram que a recuperação de pastagens degradadas é o subprograma que apresenta a maior tomada de crédito, com 10.749 mil contratos desde a safra 2011/12 até a safra 2015/16, em um total de 48.144 mil contratos até 2016, seguido do SPD, plantio de florestas e iLPF, conforme mostrado na Figura 3.3 e na Tabela 3.3²⁶.

Figura 3.3 - Número total de contratos por ano safra e subprograma*.

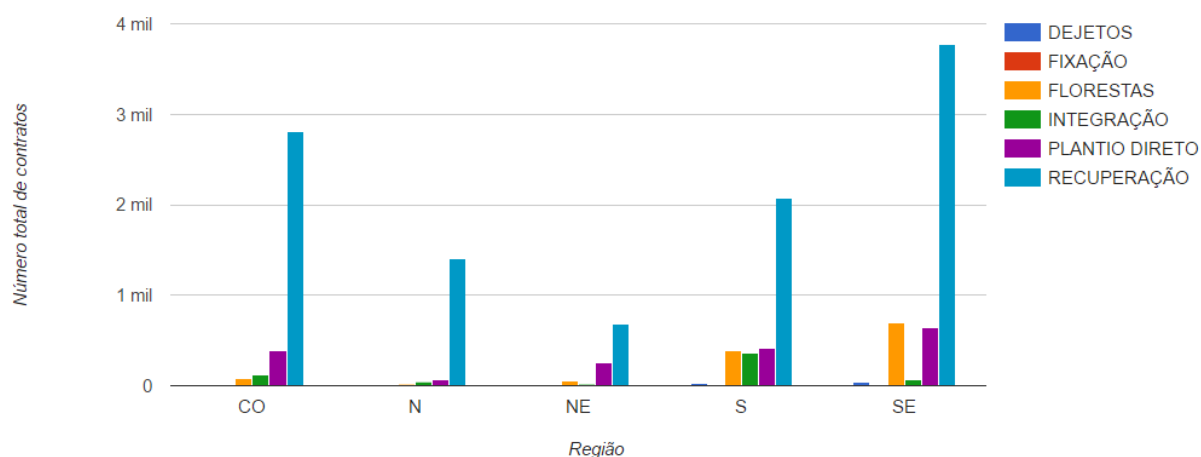


Fonte: Sistema ABC.

*Dados indisponíveis para as safras 2013/14 e 2014/15. Valores em reais.

A Figura 3.4 e a Tabela 3.4 mostram que o Sul é a região que mais contratou crédito para iLPF, com 361 contratos, e que o Sudeste foi a que mais acessou os subprogramas para a recuperação de pastagens degradadas e plantio direto, com 3.766 e 644, respectivamente, até 2016. Assim, nota-se uma distribuição desproporcional dos recursos do programa nas regiões brasileiras, conforme observado por Gugel e Laurenzana (2016).

²⁶ Cujas finalidades de investimento não são disponibilizadas para 33.810 mil contratos.

Figura 3.4 - Número de contratos por ano subprograma e por região.

Fonte: Sistema ABC.

Nas Tabelas 3.4 e 3.5, percebe-se que, apesar de o Centro-Oeste ter ficado atrás apenas do Sudeste, em termos de quantidade de contratos ao longo do Programa, com uma diferença de 1.809 mil contratos, os valores totais dos contratos em ambas as regiões foram muito próximos, acima de R\$ 1,5 bilhões.

O papel do Centro-Oeste também é bastante importante, tendo em vista a expansão da atividade agropecuária sobre o Cerrado. Tanto o PD, com um valor total de contratos de 242 milhões, quanto sistemas de iLPF, com um valor total de contratos de R\$ 76 milhões, já são bastante disseminadas nessa região. É importante que a região faça uso das tecnologias ABC, a fim de diminuir a pressão e os danos sobre esse bioma.

Tabela 3.4 - Número total de contratos por subprograma e região.

Número total de contratos por região e subprograma						
Subprograma/ região	CO	N	NE	S	SE	Total (subprograma)
DEJETOS	4	6	0	21	36	67
FIXAÇÃO	1	0	0	0	2	3
FLORESTAS	82	15	48	384	699	1.228
INTEGRAÇÃO	124	46	15	361	68	614

PLANTIO DIRETO	383	72	248	412	644	1.759
RECUPERAÇÃO	2.812	1.406	687	2.078	3.766	10.749
Total (região)	3.406	1.545	998	3.256	5.215	

Fonte: Sistema ABC (adaptado).

Tabela 3.5 - Valor total de contratos por região e subprograma.*

Valor total de contratos por região e subprograma						
Subprograma/ Região	CO	N	NE	S	SE	Total (subpro- grama)
DEJETOS	1.707.200,34	1.132.218,56	0,00	8.688.839,41	15.338.475,10	26.866.733,41
FIXAÇÃO	2.000.000,00	0,00	0,00	0,00	1.120.000,00	3.120.000,00
FLORESTAS	56.351.035,51	10.458.993,38	16.135.649,58	92.801.217,57	205.412.892,43	381.159.788,47
INTEGRAÇÃO	75.874.571,47	19.000.322,61	5.640.300,60	121.594.100,46	17.951.893,63	240.061.188,77
PLANTIO DIRETO	241.933.406,59	24.567.149,84	167.866.340,55	127.208.360,91	275.065.542,56	836.640.800,45
RECUPERAÇÃO	1.149.518.480,84	449.228.334,55	236.761.843,09	511.445.891,15	1.070.614.585,85	3.417.569.135,48
Total (região)	1.527.384.694,75	504.387.018,94	426.404.133,82	861.738.409,50	1.585.503.389,57	

Fonte: Sistema ABC (adaptado).

*Valores em reais.

Em estudo a respeito do custo do carbono na produção agropecuária, Gurgel e Laurenzana (2016) encontraram que a política de crédito rural provida pelo Programa ABC, de fato ameniza os custos de adoção de algumas tecnologias que o compõem. No entanto, a pecuária apresentou perda de competitividade com relação ao setor de culturas devido à sua maior emissão de GEE²⁷. Os autores também encontraram que em 2015 não haveria custos para a produção devido à redução das emissões, porém, em 2050, haveria uma redução de 3% na produção de culturas e de 10% na produção pecuária.

Esses resultados mostram os impactos que a transição para uma agricultura de baixo carbono pode gerar sobre a economia e a importância do Programa ABC para viabilizá-la no Brasil, com menor impacto. Porém, apesar de ser uma projeção, o risco de que haja uma redução futura da produção pecuária e de culturas corrobora o receio do setor agropecuário em fazer essa migração.

No mesmo estudo, os autores mostram que para atingir as metas de mitigação brasileira²⁸, os recursos financeiros disponibilizados na política de crédito ABC, a fim de

²⁷ O estudo ressalva que a mitigação de carbono pelos solos de pastagens bem manejadas não foram contabilizadas.

²⁸ O estudo simulou metas para diferentes cenários.

estimular a adoção das tecnologias de baixo carbono, deveriam ser maiores do que os montantes ofertados atualmente, sendo de US\$ 0,54 bilhões em 2015, e de US\$ 0,6 bilhões em 2020, na safra 2015/2016 o valor disponibilizado foi de US\$ 945 milhões²⁹. Nota-se que o setor de culturas toma mais recursos para alcançar a mitigação desejada por apresentar um valor de produção maior.

Esse é um resultado interessante porque muitos argumentam que o Governo deveria disponibilizar mais recursos para o Programa ABC ao invés de direcionar valores muito maiores para outros programas de financiamento rural. O Plano Safra 2016/17 irá dispor de R\$ 185 bilhões, disponibilizando R\$ 5,050 bilhões para o Moderfrota, programa que financia a compra de insumos agrícolas que vai na contramão de uma agricultura de baixo carbono, frente a R\$ 2,990 bilhões para o Programa ABC³⁰ (BRASILb, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

No entanto, nota-se que muitas vezes este recurso poderia ser aplicado de forma mais eficiente, assim como muitas ações não são monitoradas, a quantidade do abatimento das emissões não aparece nos relatórios de avaliações do programa, desta forma, não parece ser uma prioridade (TEIXEIRA, 2017). Portanto, antes de qualquer coisa, é necessário fazer os ajustes necessários no Plano ABC, principalmente com base nos seus resultados de mitigação, para que se possa planejar o montante de recursos realmente necessário.

²⁹ Com a cotação de 1,00BRL = 0,315US.

³⁰ Plano Agrícola e Pecuário (Plano Safra) e Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados (Moderfrota).

4. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO PLANO ABC

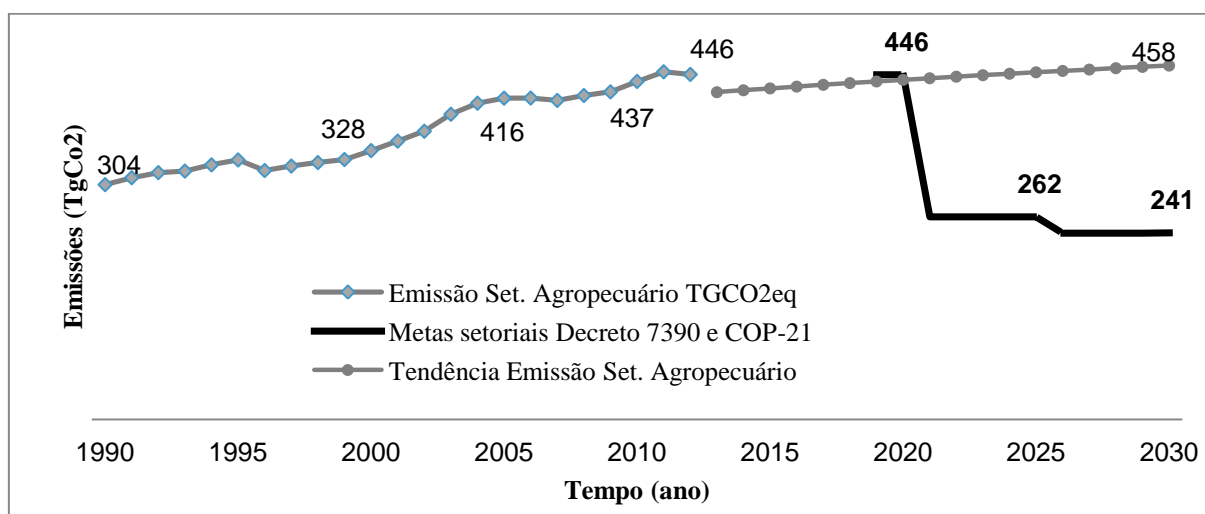
Conforme foi mostrado no capítulo anterior, o Programa ABC ainda está muito aquém do seu potencial. Portanto, é questionável se o Plano ABC está de fato proporcionando uma produção agropecuária de baixo carbono no Brasil, em uma escala que realmente faça a diferença, e que permita o cumprimento das metas estabelecidas.

De acordo com Milori e Martin Neto (2004), seria possível retirar entre 400 a 800 Tg/ano de C da atmosfera, por meio de atividades agrícolas e mudanças no uso da terra. Já em 2009, Cerri *et al.* (2009) falavam a respeito da importância de se criar uma política que incentivasse a agropecuária de baixo carbono, destacando as práticas de plantio, sistemas integrados e produção pecuária planejada, como possíveis soluções para mitigar as emissões de GEE pela agropecuária brasileira, e fixar carbono no solo, que mais tarde configurou-se no Plano ABC. O potencial de mitigação das emissões de gases do efeito estufa (GEE) da agropecuária brasileira é mais do que dez vezes maior do que a meta estipulada pelo Plano ABC (OBSERVATÓRIO ABC, 2015).

A Figura 4.1 mostra as projeções das emissões brasileiras entre 1990 e 2030. Percebe-se que até o início da implementação do Plano ABC, em 2011, as emissões eram de aproximadamente 437 TgCO₂ e que, após sua implementação, eles aumentam, chegando a 446 TgCO₂ em 2020, ano previsto para o fim do Plano ABC. Com projeções de alcançar 446 TgCO₂ em 2020, quando as emissões deveriam der de 262 TgCO₂, para atingir as metas estipuladas na COP15 (Decreto 7.390), e de atingir 458 TgCO₂ em 2030, quando o valor para se cumprir o proposto na NDC brasileira (COP21) é de 241 TgCO₂, as metas climáticas brasileiras não seriam alcançadas nesse cenário.

Se a tendência das emissões de GEE prevalecer e não houver investimento eficiente no abatimento destas, as metas estabelecidas no Decreto 7390/2010 e na COP-21 (2015) não serão cumpridas (TEIXEIRA, 2017).

Figura 4.1 - Projeção das emissões e metas brasileiras de emissão para o setor agropecuário.



Fonte: retirado de TEIXEIRA (2017, p.243).

Considerando a lacuna a respeito da mitigação decorrente do Plano ABC, ressalta-se a possibilidade de uma redução das emissões nas projeções acima. Porém, trabalha-se também com a hipótese de a tendência de emissão estar correta, ao se levar em consideração a baixa adesão ao Programa ABC e o aumento das emissões no Brasil, proveniente de outras fontes, no cenário agropecuário, como o desmatamento, assunto que será discutido no próximo capítulo.

No setor agrícola, fortalecer o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, inclusive por meio da restauração adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 e pelo incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (iLPF) até 2030 (BRASIL, 2015). Caso o Plano ABC seja utilizado como instrumento para alcançar as metas da COP21, e tendo em mente a tendência de emissões apresentada acima, é importante frisar que esse planejamento deve ser feito com base nos resultados da mitigação por ele já promovida, fazendo-se as devidas reformulações para que seu alcance seja suficiente para atingir as metas.

[...] o que se nota em alguns programas em andamento é a incapacidade de gerência, falta de clareza nos mecanismos de governança e fiscalização, falta de monitoramento e avaliação dos resultados, assim como falta de conhecimento dos benefícios gerados pelo investimento (TEIXEIRA, 2017). O Brasil deverá rever sua Política Nacional sobre Mudança do Clima e outras políticas setoriais nos próximos anos, como base para que possa implementar o

Acordo de Paris e as futuras decisões que deverão ser negociadas entre 2016 e 2019 (A-GROICONE, 2016).

Em estudo a respeito da viabilidade econômica da implementação do Plano ABC e da NDC brasileira, GVces (2015) recomenda que os custos indiretos de operacionalização do Plano ABC sejam calculados e que seja feita uma análise da rentabilidade das tecnologias em termos de precificação de carbono.

Gurgel e Laurenzana (2016) desenvolveram diferentes cenários quantitativos da agricultura de baixa emissão no país. No modelo Eppa³¹, eles encontraram o potencial de redução de 16 milhões de toneladas (Mton) de CO₂ no setor de culturas, a um custo de US\$0,25 por carbono; para a pecuária, o preço encontrado foi de US\$7,85, para a redução de 104 Mton.

Logo no início do Programa, a necessidade de melhorar sua divulgação entre os produtores rurais e os agentes bancários, questão que perdura até o presente momento, apesar de significativas melhoras. Em estudo do GVces (2012) a respeito do financiamento do Programa ABC, são feitas as seguintes recomendações para a melhoria do desempenho do Programa:

[...] continuidade a um trabalho integrado de divulgação, mobilização e capacitação até as mais complexas relacionadas ao enquadramento de operações, simplificação de processos internos, decisões orçamentárias e escolha de fonte de recursos para operar, monitoramento do plano, pesquisa e desenvolvimento para garantir a aplicação de novas tecnologias no campo, bem como medir seus resultados, e dessa forma criar novos mercados que possibilitem o aumento de renda do produtor, por meio de uma nova forma de produzir (GVces, 2012, p. 32).

A burocracia também apresenta sérios entraves para o sucesso do Plano ABC. A necessidade de se fazer um projeto, frente à outras linhas de crédito que não requerem tamanha complexidade, torna o processo de aquisição do recurso financeiro por meio da linha ABC mais lento, diminuindo sua competitividade e o torna mais oneroso.

Além disso, o envolvimento dos bancos privados é fundamental para ampliar o acesso ao crédito ABC e melhorar a divulgação dessa linha entre os produtores rurais. Isso porque, atualmente, o Banco do Brasil vem sendo o principal banco que opera esse financiamento. Os bancos privados poderia ser um importante instrumento de divulgação desse crédito rural entre seus clientes, diminuindo o problema de divulgação e também de acesso.

³¹ Emissions Prediction and Policy Analysis (Eppa). O modelo simula a evolução da economia em intervalos de cinco anos a partir de 2005 (GURGEL e LAURENZANA, 2016). Existem outros modelos relevantes, como o Globiom e IES Brasil, no entanto, não foram identificados estudos que os utilizassem para análises específicas do Plano ABC, como foi encontrado para o modelo Eppa.

No mesmo estudo, já na safra 2011/2012, GVCes (2012) afirma ser necessário investir em pesquisa para que se possa determinar a metodologia de cálculo de carbono reduzido e removido da atmosfera, devido ao Plano, calcular o custo desse carbono, bem como desenvolver uma metodologia para cada um dos seis subprogramas, levando em consideração sua localização geográfica. O Plano caminha para a safra 2016/2017 e o monitoramento da mitigação gerada por essa política ainda é apenas uma promessa. Mais uma vez, ressalta-se a importância de monitorar os resultados do Plano ABC para que se possa seguir adiante.

Devido à falta de informações a respeito da área contratada para cada subprograma que compõe o Programa ABC ao longo de sua implementação, e ainda com a desinformação a respeito dos dados de tomada de crédito do Programa, não foi possível estimar no presente estudo, com o mínimo de confiabilidade, em quanto o Plano ABC já contribuiu para a mitigação de GEE e, com isso, para o cumprimento das metas climáticas no âmbito da COP15 e da COP21.

Porém, é possível reunir os resultados e conclusões de alguns estudos relevantes, a fim de demonstrar a capacidade de mitigação das três principais tecnologias (considerando que o plantio de florestas não entra como uma mudança na produção, e, portanto, não se destaca no presente estudo), em termos de tomada de crédito ao longo do Programa, conforme foi mostrado no capítulo três. São elas: (1) Recuperação de Pastagens Degradadas; (2) Plantio Direto (PD) e; (3) Sistema de integração lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e suas variações (iLP, iPF iLF).

As metas brasileira propostas no âmbito da COP15 contemplam as seguintes ações para reduzir as emissões de GEE, para as tecnologias que serão avaliadas no presente estudo: 15 milhões de ha em Recuperação de Pastagens Degradadas; 4 milhões de ha em iLPF; e 8 milhões de ha em Sistema de Plantio Direto. Com essas metas procura-se, como objetivo central, maximizar o sequestro de carbono no solo.

4.1. Recuperação de Pastagens Degradadas

GVces (2015) considera como emissões totais da atividade agropecuária aquelas provenientes do manejo, excreta, bovinos e fermentação entérica. Nesse mesmo estudo, os autores ressaltam a capacidade de sistemas de RPD e iLPF em aumentar o número de cabeças de gado, ao mesmo tempo em que se inverte o sinal das emissões na produção pecuária.

As emissões provenientes da pecuária são, de acordo com o BNDES (2012), o metano, devido à fermentação entérica dos bovinos e ao manejo de seus dejetos, e o óxido nitroso, advindo da utilização de fertilizantes sintéticos, do esterco de animais e da deposição dos

dejetos animais nas pastagens. Além destes gases, pode ocorrer emissão de dióxido de carbono de forma indireta, quando a expansão da atividade acarreta o desmatamento ou por meio de manejo inadequado. No mesmo estudo, a emissão de GEE é considerada a principal externalidade causada pela pecuária bovina.

Nos dias de hoje, é bastante comum escutar que a pecuária é o principal responsável pelas emissões que estão elevando a temperatura da Terra. De fato, e como já foi dito aqui, no Brasil a pecuária é apontada como a principal fonte de emissão de metano, como observado no estudo do BNDES (2012), cuja atividade foi responsável por 82% das emissões de CH₄ em 2005.

De acordo com o estudo de Magalhães e Lima (2014), a taxa média de ocupação das pastagens era de 0,9 unidade animal por hectare naquela época. O Brasil possui 115 milhões ha de pastagens (STRASSBURG *et al.* 2014). Um grande debate atual, acerca da bovinocultura brasileira, trata da baixa taxa média de ocupação das pastagens no país, frente à enorme área ocupada por essa atividade. Argumenta-se que, se melhores planejadas e manejadas, com aplicação de RPD e iLPF, por exemplo, seria possível produzir muito mais, utilizando as áreas já destinadas a essa atividade, evitando o desmatamento de mais vegetação nativa.

A degradação do solo por meio da pecuária ocorre devido ao uso contínuo das pastagens, sem adubação, conforme explicado no estudo do BNDES (2012). Devido à degradação que vai tomando conta das pastagens mal manejadas, novas áreas são abertas, em busca de solos com maior aptidão, enquanto essas áreas degradadas são abandonadas.

E um relatório do Observatório ABC (2015) a respeito do potencial de mitigação das tecnologias contempladas pelo Programa, os autores encontraram que implantando a recuperação de pastagens em 75% da área de pastos degradados³² e de sistemas de iLP e iLPF nos outros 25%, seira possível evitar 670 milhões de tCO₂eq e armazenar no solo 1,10 bilhões de toneladas de CO₂.

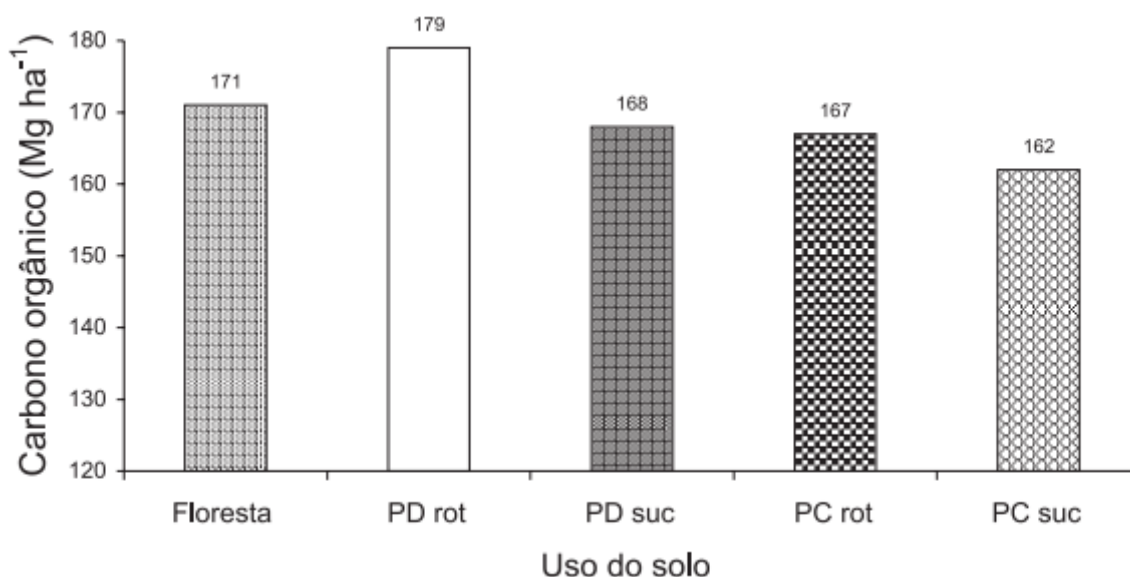
A meta de restauração de pastagens deve ter como base o mapeamento de áreas críticas, considerando o nível de degradação, produtividade do solo e capacidade de restauração. Preferencialmente, somente áreas com alto potencial produtivo devem ser restauradas para produção pecuária (AGROICONE, 2016).

³² O estudo considerou áreas de pastagens degradadas com suporte menor ou igual a 0,75 UA/hade, que representam uma parte do território brasileiro, 1.285 de um total de 5.570 municípios do Brasil. As emissões por desmatamento também não foram computadas por considerar a expansão da produção em áreas de pastagens.

4.2. Sistema Plantio Direto

O Brasil tem potencial para ser importante dreno de CO₂ em nível mundial, por apresentar grande área de adoção do plantio direto (12 milhões de hectares), (AMADO *et al.* 2001). A Figura 4.1 traz a capacidade de estocagem de carbono, comparada entre os sistemas convencionais (PC) e de plantio direto (PD). Nota-se que o PD estocou mais C no solo do que as próprias florestas, mostrando que é possível que sistemas de produção agrícola, que busquem práticas de baixa emissão, mitiguem ainda mais que os sistemas naturais, alcançando certo nível de sustentabilidade.

Figura 4.2 - Estoques de carbono orgânico, em profundidade de 100 cm sob floresta, após 13 anos sob cultivo de grãos em sistemas de plantio direto (PD) e convencional com aração e gradagens (PC) em sucessão (suc) de trigo-soja e rotação (rot) de trigo-soja-aveia-ervilha-milho.



Fonte: retirado de MACHADO (2005, p. 331).

AMADO *et al.* (2001) encontraram que há recuperação dos estoques de carbono orgânico e nitrogênio total, após quatro anos sob plantio direto, com as maiores alterações em profundidade de até 5 cm.

É consolidado que o plantio direto gera diversos benefícios no sistema de produção agropecuário e, no contexto das mudanças climáticas, os benefícios são ainda maiores com relação à mitigação. Além disso, essa tecnologia apresenta resultados muito positivos quando utilizada em conjunto com as mais diversas práticas de manejo em sistemas agropecuários.

4.3. Sistemas de Integração

No Brasil, foram plantados 139.586.192 milhões de hectares de soja entre 2011 e 2015. Só em 2015, foram 32.206.387 milhões de hectares de área plantada com esta cultura. O Centro-Oeste foi a região que mais plantou soja em 2015, com mais de 14 milhões de ha (IBGE, 2016).

Sistemas de integração promovem, como o próprio nome já diz, produção agropecuária integrada. Sabe-se que o monocultivo apresenta grandes riscos de degradação do solo. Portanto, o sistema iLPF e suas variações mostram-se uma valiosa maneira de produzir, que agrega os diferentes produtos que a agropecuária pode gerar (carne, grãos e madeira). Além disso, o iLPF pode gerar diversos outros benefícios ao longo do processo de produção agropecuária:

A intensificação da produção observada em sistemas iLPF acarreta diversos benefícios ao produtor e ao meio ambiente, ou seja: a) melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo; b) aumenta a ciclagem e a eficiência na utilização dos nutrientes; c) reduz custos de produção da atividade agrícola e pecuária; d) diversifica e estabiliza a renda na propriedade rural; e) viabiliza a recuperação de áreas com pastagens degradadas (ALVARENGA *et al.*, 2010 *apud* BALBINO *et al.*, 2012, p. 5).

Além desses benefícios, Balbino *et al.* (2012) explicam que o iLPF potencializa a melhor dinâmica hídrica devido à melhoria da distribuição de vapor d'água, estabilização da temperatura e da umidade relativa do ar e da proteção da superfície do solo, como consequências da parte florestal que compõe o sistema.

BNDES (2012) observou que tanto para sistemas de integração, quanto para práticas de recuperação de pastagens, há o potencial de mitigar as emissões de CH₄ provenientes da fermentação entérica. Além disso, com relação à estocagem de C no solo, Salton (2005) *apud* Balbino *et al.* (2012), encontrou que, com relação a presença de forrageira, o estoque de C é o seguinte para as diferentes variações de sistemas de integração: pastagem permanente > iLP sob SPD > lavoura em SPD > lavoura em cultivo convencional.

Portanto, percebe-se que os sistemas de integração proporcionam melhorias em diferentes aspectos da produção, adequando-se aos diversos sistemas, proporcionando benefícios não só em termos do processo de produção, mas também aumentando a renda do produtor, proporcionando bem estar animal, bem como a redução das emissões de GEE.

Piva (2012) encontrou estoques de C no solo, em profundidade 0-20 cm, de 36 Mg ha⁻¹ para iLPF, 26 Mg ha⁻¹ para iLP e 19 Mg ha⁻¹, 19 Mg ha⁻¹ em LAV (lavoura anual), e ainda 33 Mg ha⁻¹ em CN (campo nativo). Em um estudo realizado em Sete Lagoas-MG, Costa *et al.*

(2011) mostram que em profundidade de 10-20 cm, sistema iLP e pastagem contínua de *Brachiaria decumbens* armazenam carbono com valores positivos ou maiores do que os encontrados na área de Cerrado utilizada no estudo.

5. EMISSÕES PELA AGROPECUÁRIA *VERSUS* OUTRAS FONTES

As metas brasileiras para mitigação não se restringem ao setor agropecuário. Neste capítulo, serão apresentados os papéis de outros setores no cenário das emissões brasileiras frente às suas respectivas metas. Porém, nota-se que algumas delas terão seu cumprimento dependente da atividade agropecuária:

Além dos compromissos a serem cumpridos através das práticas de recuperação de pastagens e de integração de sistemas, está inclusa a geração de energia através de fontes renováveis, tais como o uso de biomassa e de cana-de-açúcar na matriz energética. Todos esses compromissos indicam que o país espera que boa parte dos seus esforços de mitigação de emissões serão desenvolvidos pelo setor agropecuário (GURGEL e LAURENZANA, 2016, p. 347).

Apesar da importância para a economia brasileira, e por isso apontado como o grande vilão no cenário das emissões pelo país, quando devidamente analisados, outros setores também apresentam responsabilidade por fatias consideráveis das emissões brasileiras.

Os subsetores que mais contribuíram nesta variação foram combustíveis fósseis (36% do aumento), agricultura (33%) e mudança no uso da terra e florestas (24%). Dentro do subsetor agrícola, fermentação entérica e solos agrícolas foram responsáveis por 99% das emissões, sendo 53% para o primeiro e 46% para o segundo (MAGALHÃES e LIMA, 2014).

A NDC brasileira foi criticada por restringir o fim do desmatamento ilegal apenas em 2030 e restringido à Amazônia, por não explicitar os requisitos adotados para denominar florestas plantadas, por não incluir o Cerrado e também por não atribuir maiores responsabilidades a outros setores. Em entrevista concedida ao Envolverte, Carlos Rittl (2016) explica que o Brasil ainda não está promovendo as mudanças necessárias para uma economia de baixo carbono, principalmente ao se observar o aumento das emissões do país durante um período de recessão.

5.1. Desmatamento e Degradação

Além do desmatamento, que é a retirada da cobertura vegetal, o Brasil tem enfrentado o crescimento da degradação florestal. Diferentemente do desmatamento, a degradação caracteriza-se pela exploração dos recursos florestais que não deixa a área descoberta, dificultando a identificação da deteriorização da floresta, o que fica visível em áreas desmatadas devido à ausência total da cobertura vegetal.

No Brasil, o desmatamento sempre foi o ator principal no âmbito das emissões. O desmatamento nos diversos biomas do país, mas principalmente na Amazônia e agora no

Cerrado, para a introdução de pastagens e demais sistemas agropecuários veio, ao longo dos anos, provocando grande destaque no cenário da mudança do clima.

A maior parte das emissões brasileiras de GEE na primeira década deste século foi produzida pelo desmatamento, para dar lugar à agricultura e pecuária, principalmente na Amazônia (MAGALHÃES e LIMA, 2014). Em 2005, as emissões oriundas do desmatamento apresentavam 58% do total das emissões nacionais em CO₂ equivalente. Em 2012, este número caiu para 15% (LIMA, 2015).

No âmbito da PNMC foi proposta a redução do desmatamento na Amazônia, em 80% e de 40% no Cerrado. Apesar de o Brasil vir assumindo um perfil de liderança e disposição em acordos climáticos, o que se tem visto é um aumento nas taxas de desmatamento no país.

5.1.1. Amazônia

A redução do desmatamento na Amazônia entrou em cena como o centro da resposta brasileira para corresponder às metas climáticas. De fato, sabe-se que houve uma grande mudança no padrão de desmatamento do país, resultando em reduções mais que significativas nas taxas de desmatamento do bioma.

No entanto, o que se tem observado é o retorno do desmatamento na Amazônia. Em 2015, houve um aumento de 24% na taxa de desmatamento anual da floresta, onde o desmatamento saltou de 5.012 km², em 2014, para 6.207 km², em 2015 (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2015). Em 2016, o destamento foi estimado em 7.989 km² (INPE, 2016).

5.1.2. Cerrado

No Bioma Cerrado, estima-se que os estoques de C presentes na parte aérea da vegetação são da ordem de 20 a 40 Mg C ha⁻¹ e de 97 a 210 Mg C ha⁻¹ no solo (camada de 0cm a 100cm), (EMBRAPA, 2010).

Em entrevista concedida ao jornal Valor Econômico, Mercedes Bustamante (2015) explica que as emissões do Cerrado se equivalem às da Amazônia, quando há desmatamento, porque no Cerrado, as raízes são muito profundas e sua decomposição é muito lenta, liberando o carbono.

Hoje, o carro-chefe do desmatamento do bioma vem sendo a (não tão) nova fronteira agrícola brasileira: o MATOPIBA (sigla dos estados Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). Nesta região vem ocorrendo grandes investimentos agropecuários, principalmente para o cultivo da soja.

Porém, nota-se que o Cerrado ainda não desperta tanto interesse nacional e internacional, como ocorre com a Amazônia. Essa situação agrava ainda mais o controle do desmatamento do bioma. Já existem políticas públicas voltadas para o Cerrado como o PPCerrado³³ e o Programa Cerrado Sustentável, mas o bioma ainda não recebe toda a atenção como a Amazônia, o que fica claro com a sua não inclusão na NDC brasileira.

5.2. Ampliação do mercado: o acordo de venda de carne bovina *in natura* Brasil-EUA

Em julho de 2016, os governos brasileiro e norte americano assinaram um acordo bilateral para a venda de carne bovina *in natura* (carne fresca) do Brasil para os Estados Unidos³⁴. Desta forma, o país passará a vender para um dos maiores mercados consumidores de carne bovina, os EUA.

Apesar de o acordo já ter sido firmado, ainda não é seguro contar com a venda de carne bovina *in natura* para os Estados Unidos a partir de 2017, devido à mudança presidencial – que aparenta um futuro de drásticas mudanças na política dos EUA. Porém, caso este acordo seja mantido, é de se esperar um impacto significativo na produção pecuária brasileira e, com isso, um aumento também nos riscos ambientais.

Entre janeiro a julho de 2016, o Brasil exportou 655.379 toneladas de carne *in natura*, 74.13 toneladas a mais do que em 2015 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES – ABIEC, 2016).

5.3. Emissões nos Setor Energético Brasileiro

No âmbito do Acordo de Paris, o Brasil definiu em sua NDC, as seguintes metas que envolvem o setor energético (BRASIL, 2015):

- aumentar a participação de bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração), e aumentando a parcela de biodiesel na mistura do diesel;

³³ Plano de Ação de Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado.

³⁴ Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/07/entenda-o-acordo-para-venda-de-carne-entre-brasil-e-eua>>.

- expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030;
- expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar;
- alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030.

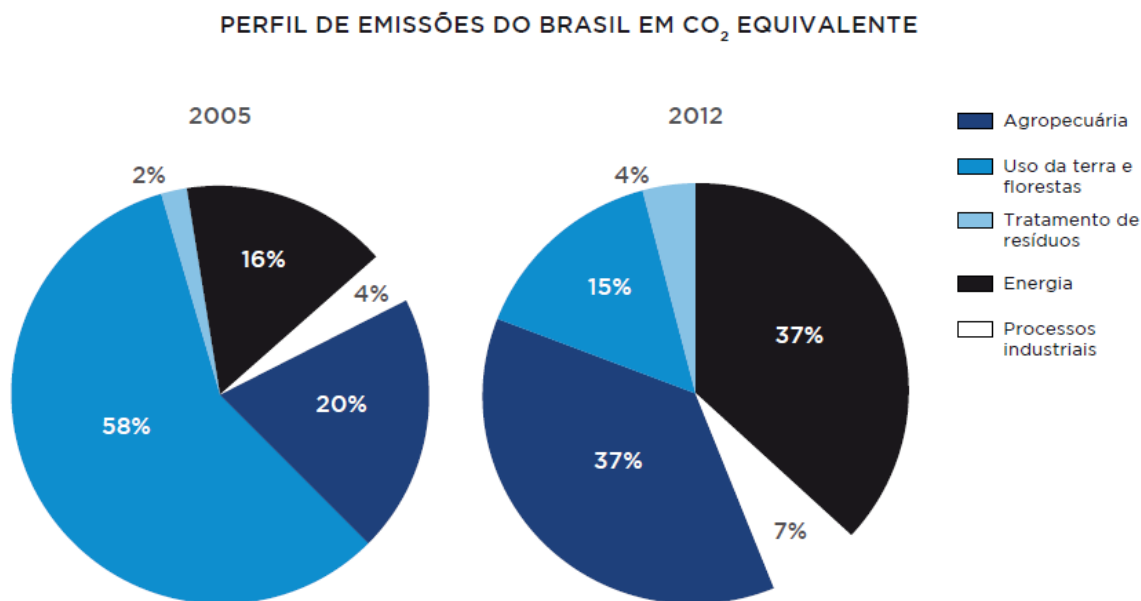
O forte crescimento das emissões do setor de energia, aliado ao decréscimo das taxas de desmatamento da Amazônia, fator este que tem reduzido as emissões oriundas da Mudança de Uso da Terra, modificou significativamente a participação de cada setor no total das emissões brasileiras nos últimos anos [...] (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa – SEEG, 2016).

Em seu estudo, Guergel e Laurenzana (2016) já chamavam a atenção para o resultado das estimativas anuais de gases do efeito estufa no Brasil, de 2014, que mostrava os setores agropecuário e de energia liderando as emissões totais de 2012. [...] as emissões da energia e da agropecuária, que representavam, respectivamente, 16% e 20% do total de emissões me CO₂ equivalente em 2005, saltaram para 37% cada em 2012 (LIMA, 2015). Assim, apesar de a agropecuária ter grande responsabilidade sobre as emissões do país, é necessário atribuir as devidas responsabilidades aos outros setores de produção, mas principalmente ao de energia.

Em 2014, as emissões provenientes do setor de energia subiram de 7,9% em 2004 para 26% (SEEG, 2016). Apesar de o Brasil se propor a uma transição para uma economia de baixo carbono, o país segue rumo ao desenvolvimento e, é sabido que o crescimento do país irá acarretar no aumento de suas emissões, conforme mostrado no Gráfico 5.1, onde as emissões provenientes do setor de energia dobraram, de 16% em 2005 para 37% em 2012, na medida em que tal desenvolvimento gera um aumento de produção e de consumo, não só de bens materiais, mas também de energia.

Segundo este mesmo estudo do SEEG (2016), o setor de energia foi o que apresentou a maior taxa média de crescimento anual entre 1990 e 2014. Este setor assumiu a segunda posição, entre os principais emissões de GEE no país, atrás apenas do setor de Mudança de Uso da Terra, com um crescimento de 189,7 milhões tCeq em 1990, para 479,1 milhões tCeq em 2014.

Figura 5.1 - Participação dos setores da economia brasileira nas emissões em 2005 e em 2012.



Fonte: MCTI

Fonte: retirado de LIMA (2015, p. 30).³⁵

Ainda, SEEG (2016) mostra que as emissões de GEE por outros setores têm trazido contribuições significantes, devido ao uso de combustíveis fósseis, principalmente pelo setor de transportes, que em 2014 utilizou 40,1% do total destes.

A bioenergia vem sendo uma das principais estratégias brasileiras para reduzir a contribuição do setor energético nas emissões de GEE. Dados da Agroicone mostram que a expansão do uso de etanol de cana até 2030, chegando a 51 bilhões de litros, e 5 bilhões de litros de etanol 2G (segunda geração), poderiam representar emissões líquidas evitadas de 1.140 milhões de toneladas de CO₂equivalente (AGROICONE, 2016)³⁶.

Percebe-se então, que apesar de o Brasil se mostrar disposto a negociar metas significativas para a redução de suas emissões, provenientes da produção agropecuária, deve-se focar também no setor energético. [...] as ações de mitigação no setor de energia serão essenciais para que o Brasil possa alcançar suas metas (AGROICONE, 2016). A política desenvolvimentista do país deve adequar-se, a fim de promover a transição para a economia

³⁵ O gráfico apresenta a distribuição relativa, a dimensão absoluta não é contemplada.

³⁶ 2G refere-se a segunda geração da produção de biocombustíveis, que nada mais é do que a produção da biomassa composta pelos resíduos advindos do processamento e/ ou colheita dos vegetais.

de baixo carbono, ao invés de estimular atividades que aumentam as emissões desse setor, como foi feito com a redução do IPI³⁷ de carros e com a redução de cerca de 20% da tarifa de energia, ambos em 2012.

Sabe-se que tais medidas visam o crescimento da economia do país, que é extremamente necessário. Porém, o que se pretende mostrar no presente estudo é que as políticas brasileiras de desenvolvimento e de meio ambiente devem estar de acordo, e não seguir com elaborações que vão ao desencontro dos objetivos, como vem ocorrendo.

³⁷ Imposto sobre Produtos Industrializados.

CONCLUSÕES

O presente estudo procurou analisar o Plano ABC como a principal estratégia brasileira para atingir as metas climáticas internacionais seladas no âmbito das COP15 e COP21. Algumas dificuldades são encontradas, insistentemente, desde o começo da implementação do Plano ABC, como o conhecimento limitado sobre o Programa ABC, por parte de produtores rurais e agentes bancários, e os resultados de mitigação por ele gerados, que o presente estudo buscou esclarecer.

Primeiramente, notou-se uma enorme dificuldade ao se acessar os dados a respeito da tomada de crédito no âmbito do Programa ABC, devido à inconsistência entre as diferentes fontes (Matriz de Crédito Rural do Banco Central do Brasil e Sistema ABC), o que gerou desconfiança sobre os resultados encontrados. Outro dado problemático, mas devido à sua indisponibilidade, e que comprometeu as análises aqui pretendidas, foi com relação às áreas para as quais ocorreram as tomadas de crédito no âmbito das linhas de financiamento do Programa ABC.

Sem essas informações, não é possível fazer uma estimativa da proporção da redução das emissões de GEE decorrentes da implementação do Programa ABC e, com isso, uma análise realista com relação às possibilidades de se alcanças as metas climáticas brasileiras. Esta é, na visão do presente estudo, a principal informação a respeito do Plano ABC.

Antes de ampliar essa política ou destinar mais recursos a ela, é preciso ter em mãos os resultados por ela já gerados, em termos de mitigação, já que este é o objetivo central de sua criação. É inaceitável que após seis anos do início da implementação do Plano ABC não tenham sido divulgados dados sobre a mitigação das emissões de GEE que vêm ocorrendo em decorrência da sua implementação.

Portanto, mais do que assumir compromissos ambiciosos de mitigação, recomenda-se que o Brasil assumira um compromisso interno, compreendendo os resultados das políticas já criadas e movendo esforços para que sua atuação seja mais consistente com o discurso brasileiro de abertura contribuição generosa nos esforços de mitigação de GEE. A transição para uma economia de baixo carbono deve estender-se a todos os setores da economia, fazendo com que as políticas converjam, ao invés da incoerência que vem ocorrendo com a flexibilização de normas ambientais importantes, que tem gerado ameaças ao plano de mitigação dos GEE no Brasil, como os aumentos do desmatamento e da participação de outros setores da economia, devido à medidas em busca de um desenvolvimento que não configura uma economia de baixo carbono.

Ademais, ressalta-se o risco de que o investimento estimado em R\$ 197 bilhões para a execução do Plano ABC se mostre, acima de tudo, um desperdício de recursos públicos, caso, de fato, as reduções de GEE providas pelo Plano ABC não sejam significativas para alcançar uma economia de baixo carbono e, ainda, insuficientes para cumprir as metas climáticas brasileiras, gerando um custo social indesejável.

Referências Bibliográficas

- AGROICONE. O Acordo de Paris e o Futuro do Uso da Terra no Brasil. **Policy Brief**. 2016, p. 12. Disponível em: <<http://www.inputbrasil.org/noticias/agroicone-publica-analise-sobre-acordo-de-paris-e-o-futuro-do-uso-da-terra-no-brasil/>>. Acesso em: 15 jan 2017.
- AMADO, *et al.* Potencial de Culturas de Cobertura em Acumular Carbono e Nitrogênio no Solo no Plantio Direto e a Melhoria da Qualidade Ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2001, 25:189-197.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES (ABIEC). Exportações de Carne Bovina do Brasil. Publicações. Exportações por ano, 2016. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/download/anual-310816.pdf>>. Acesso em: 15 jan 2017.
- BAIRD, C. Química Ambiental. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002, p. 607.
- BALBINO, L.C. *et al.* Agricultura Sustentável por meio da integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). **Informações Agrônomicas**, No 138, Junho, 2012, p. 32.
- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; MARTINEZ, G.B. Contribuições dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) para uma Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. **Revista Brasileira de Geografia Física**. n. 05, 2011, p. 1163-1175.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. **Agricultura y Clima Futuro en América Latina y el Caribe: Impactos Sistémicos y Posibles Respuestas**. Fevereiro, 2014, p.15.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Panorama da pecuária sustentável**. Biblioteca Digital. Setembro, 2012. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3607.pdf>. Acesso em: 15 jan 2017.
- BAYER, C.; *et al.* Efeito de Sistemas de Preparo e de Cultura na Dinâmica da Matéria Orgânica e na Mitigação das Emissões de CO₂¹. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2000, 24:599-607.
- BRASILa. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Financiamento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plano-abc/financiamento>>. Acesso em: 20 jan 2017.
- BRASILb. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Agrícola e Pecuário 2016/2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pap>>. Acesso em: 20 jan 2017.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O Aquecimento Global e a Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. 2012, p. 75. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Abc/8.pdf>. Acesso em: 20 jan 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. 2.ed. 2014. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf>. Acesso em: 22 jan 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0215/215070.pdf>. Acesso em: 6 nov 2016.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima. 2015. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf>. Acesso em 01 jan 2017.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima : volume 2 : estratégias setoriais e temáticas : portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016 / Ministério do Meio Ambiente. Brasília, v. 2, 2016, p. 295. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/LIVRO_PNA_Plano%20Nacional_V2.pdf>. Acesso em: 19 fev 2017.

CARLOS RITTL. O Brasil “ainda não tem plano, só uma meta”. Entrevista concedida ao *journal eletrônico Envolverde*. Novembro, 2016. Disponível em: <<http://www.envolverde.com.br/opiniaio/carlos-rittll-o-brasil-ainda-nao-tem-plano-so-uma-meta/>>. Acesso em: 22 jan 2017.

CERRI, C. C; *et al.* Brazilian Greenhouse Gas Emissions: The Importance of Agriculture and Livestock. *Sci. Agric.* (Piracicaba, Brazil), v.66, n.6, November/December 2009, p.831-843.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Guia de financiamento para agricultura de baixo carbono**. Brasília, DF. 2012, p.43.

COSTA, da. A.M.; *et al.* Alterações no estoque de carbono do solo sob Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. **IV Congresso de Forragicultura e Pastagens**. 9 a 11 de junho de 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39805/1/Alteracoes-estoque.pdf>>. Acesso em: 20 jan 2017.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ). **Informação sobre Mudanças Climáticas para uma Adaptação Eficaz**. Um manual prático. Eschborn, 2010, p. 57.

D'ANDRÉA, A.F. *et al.* Estoque de Carbono e Nitrogênio e Formas de Nitrogênio Mineral em um Solo Submetido a Diferentes Sistemas de Manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. v.39, n.2, fev. 2004, p.179-186.

DIEKOW, J. Estoque e qualidade da matéria orgânica do solo em função de sistemas de culturas e adubação nitrogenada no sistema plantio direto. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003, p. 164.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Adubação Nitrogenada na Cultura da Soja. **Comunicado Técnico 75**. Londrina, 2001. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/460181/1/comTec075.pdf>>. Acesso em 20 jan 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Fixação Biológica de Nitrogênio. Sobre o tema. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/nota-tecnica>>. Acesso em: 20 jan 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Memória do Workshop O Cerrado no Contexto das Mudanças Climáticas Globais**. Documentos 285. Embrapa Cerrados. Planaltina-DF. Março, 2010.

FRANCHINI, J.C. *et al.* Contribuição da integração lavoura-pecuária para a agricultura de baixo carbono em Mato Grosso. **XXIX Congresso FertBio**. 2010. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/877638>>. Acesso em: 21 jan 2017.

GURGEL, A. C.; LAURENZANA, R. D. Desafios e Oportunidades da Agricultura de Baixo Carbono. Agricultura, transformação positiva e sustentabilidade. Capítulo 12. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2016, p. 343-366.

GVces. Contribuições Para Análise da Viabilidade Econômica da Implementação do Plano ABC e da INDC no Brasil. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2015, p. 63.

GVces. O Financiamento da Agricultura de Baixo Carbono no Brasil. 2012. Disponível em: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/arquivos.gvces.com.br/arquivos_gvces/arquivos/169/GVces_-_O_financiamento_da_agricultura_de_baixo_carbono_no_Brasil.pdf> Acesso em: 25 jan 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL CLIMATE CHANGE. Climate Change 2001: Synthesis Report. Annex B. **Glossary of terms**. 2001. Disponível em:

<<http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/vol4/index.php?idp=204>>. Acesso em: 20 jan 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL CLIMATE CHANGE. Greenhouse Gases and Aerosols. Report Prepared for IPCC by Working Group 1. **Cambridge University Press**. Cambridge, 1990.

INTERGOVERNMENTAL PANEL CLIMATE CHANGE. The Working Group I: The Scientific Basis. 2001. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/016.htm>>. Acesso em: 12 fev 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. INPE apresenta a taxa de desmatamento *consolidada* do PRODES 2015. Nota Técnica. 2015. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/Prodes_Taxa2015_consolidada.pdf>. Acesso em 13 jan 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Taxas Anuais de Desmatamento – 1988 até 2016. 2016. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2016n.htm>. Acesso em: 13 jan 2017.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. Sistema de Integração Agricultura & Pecuária. Embrapa. Gado de Corte Divulga. Campo Grande, MS, ago. nº 53, 2001. Disponível em: <<http://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD53.html>>. Acesso em: 15 nov 2016.

LEITE, L. F. C. *et al.* O Potencial de Seqüestro de Carbono em Sistemas de Produção Integrados: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: **12º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha**, 12, 2010, Foz do Iguaçu-PR. 23 a 25 de Junho.

LIMA, R. C. A. O Novo Acordo de Clima e a Agricultura Brasileira. COP 21. *Agroanalysis*. A Revista de Agronegócio da FGV. V. 35, n. 3, março, 2015, p. 29-31.

MACHADO, P. L. O de A. Carbono do Solo e a Mitigação da Mudança Climática Global. *Química Nova*, Vol. 28, No. 2, 2005, p. 329-334.

MAGALHÃES, de M.; LIMA, M. L.; LEONEL, D. A.; **Agricultura de Baixo Carbono no Brasil: O Impacto Ambiental e Comercial das Atuais Políticas Agrícolas**; International Centre for Trade and Sustainable Development, Ed. 54; Genebra, Suíça, 2014.

MENDES, E. H. G. *História do programa Agricultura de baixo Carbono*. (Graduação). Gestão do Agronegócio. Universidade de Brasília. Planaltina, 2013, p. 25.

MERCEDES BUSTAMANTE. Desmatar o Cerrado é “fechar a torneira da água”, diz especialista. *Jornal Valor Econômico*. Julho, 2015. Disponível em: <http://www.valor.com.br/brasil/4142706/desmatar-o-cerrado-e-fechar-torneira-da-agua-diz-especialista>>. Acesso em: 20 nov 2016.

MILORI, D. M. B. P.; MERTIN NETO, L. Efeito Estufa X Agricultura. *Agronline*. 2004. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=155&pg=1&n=4>>. Acesso em: 15 nov 2016.

OBSERVATÓRIO ABC. **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono: Quem cumpre as decisões?** Fundação Getúlio Vargas/ Centro de Agronegócio da Escola de Economia de São Paulo. São Paulo, 2013, p. 30. Disponível em: <http://proclima.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/05/gurgel_abec_quem_cumpre_2013.pdf>. Acesso em: 20 jan 2017.

OBSERVATÓRIO ABC. Análise dos Recursos do Programa ABC. Instituições financeiras privadas. Safra 2015/16. Sumário Executivo. 2016, p. 17. Disponível em: <http://observatorioabc.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Sumario_ABC_Primeiro_Final-ComFotos.pdf>. Acesso em: 31 dez 2016.

OBSERVATÓRIO ABC. Invertendo o sinal de carbono da agropecuária brasileira. Uma estimativa do potencial de mitigação de tecnologias do Plano ABC de 2012 a 2023. Relatório 5 – Ano 2. Julho, 2015, p. 31. Disponível em: <http://mediadrawer.gvces.com.br/abc/original/gv-agro_09_em-simples.pdf>. Acesso em: 20 jan 2017.

PAIXÃO, F. A. *et al.* Quantificação do Estoque de Carbono e Avaliação Econômica de Diferentes Alternativas de Manejo em um Plantio de Eucalipto. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v.30, n.3, 2006, p.411-420.

PIVA, J. T. **Fluxos de Gases de Efeito Estufa e Estoque de Carbono do Solo em Sistemas Integrados de Produção no Subtropical Brasileiro**. 2012. P. 96. Tese, (doutorado). Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2012.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE GASES (SEEG). Emissões de GEE do Setor de Energia, Processos Industriais e Uso de Produtos. 2016. Disponível em: <http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2016/09/FINAL-16-09-23-RelatoriosSEEG-PIUP_.pdf>. Acesso em: 22 jan 2017.

STRASSBURG, B. B. N. *et al.* When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**. 28, Setembro, 2014, p. 84–97.

TEIXEIRA, M. D de J. **Referenciais (Fundamentos, Princípios, Diretrizes) para Alocação de investimentos para mitigação da Emissão de GEE no Brasil**. [Tese a ser apresentada]. (Doutorado). Programa de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de Brasília. Brasília, 2017, p. 289.

The World Bank. Brazil Low-Carbon Country Case Study. Washington DC, 2010.

TSUKAMOTO FILHO, A. A.; *et al.* Fixação de carbono em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto na região do cerrado de Minas Gerais¹. **Agrossilvicultura**, v. 1, n. 1, 2004, p. 29-41.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). The Emissions Gap Report 2016. Nairobi, 2016, p. 61.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Glossary of Climatic Change Terms. Disponível em: <<https://www3.epa.gov/climatechange/glossary.html#num1>>. Acesso em: 25 jan 2017.

URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R.; JANTALIA, C.P. & BODDEY, R.M. Variações nos estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa em solos das regiões tropicais e subtropicais do Brasil: Uma análise crítica. **Informações Agronômicas**. 2010, 130:12-21.

VALE JUNIOR, J. F, do. *et al.* Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 2, maio-agosto, 2011, p.158-165. Disponível em: <<http://revista.ufrb.br/agroambiente/article/viewFile/562/546>>. Acesso em: 20 jan 2017.

VILELA, L.; *et al.* Sistema de integração Lavoura-Pecuária na Região do cerrado. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.46, n.10, out. 2011, p.1127-1138.

VIOLA, E.; FRANCHINI, M. Brasil na Governança Global do Clima, 2005-2012: A Luta entre Conservadores e Reformistas. **Contexto Internacional** (PUC). Vol. 35, n. 1. 2013.

WANG, W. *et al.* Greenhouse gas intensity of three main crops and implications for low-carbon agriculture in China. *Springer Climatic Change*. 2015. 128:57–70.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Infographic: what do your country's emissions look like? 2015. Disponível em: <<http://www.wri.org/blog/2015/06/infographic-what-do-your-countrys-emissions-look>>. Acesso em: 19 fev 2017.